

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

CINQUIÈME SÉRIE

TOME DIXIÈME

FASCICULE 3-6

Feuilles 5-11 — Planches II-V

26 figures dans le texte

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, Rue Serpente (VI^e)

Compte de chèques postaux : PARIS 173-72
Tél. : DANTON 90-61

1940

Les auteurs sont instamment priés de se conformer aux instructions ci-dessous pour la rédaction et la présentation de leurs notes.

Les notes et mémoires ne sont publiés qu'après leur examen par la Commission du Bulletin ou des Mémoires.

Les manuscrits doivent être déposés le jour même de la présentation. Ils doivent être écrits à la machine et en grand interligne sur le recto seulement des feuillets. On soulignera d'un trait les mots qui doivent être imprimés en italiques, c'est-à-dire, entre autres, les noms de *famille*, *genre*, *espèce*, *variété* (en latin) et de deux traits ceux qui doivent être imprimés en petites capitales.

Les auteurs sont priés d'indiquer les passages à mettre en petit texte.

Les désignations de localité doivent toujours comporter l'indication de la commune et du département.

Les noms d'espèce *en latin* doivent être écrits avec une minuscule pour la première lettre, sauf si ce sont des noms propres, mythologiques ou autres :

Exemples : *amaenus*, *parisiensis*, *callidictya*, *Gaudryi*, *Jovis*.

Les noms de terrains (Turonien, Éocène) prennent aussi une capitale à la première lettre, à moins qu'ils ne soient adjectivés (terrain coniacien, couches éocènes).

Conformément à l'usage, les noms de minéraux et de roches s'écrivent avec une minuscule. Il en est de même des termes techniques, tels que synclinal, transgression, métamorphisme, etc.

Les mesures ne doivent pas être données en toutes lettres. Le nombre est donné en chiffres et les mesures en abrégé, conformément aux conventions en usage. On écrit donc 3 km et non 3 kilomètres, 5° et non 5 degrés, etc.

Les points cardinaux ne sont pourvus de majuscules que lorsqu'ils désignent une région. Ex. : les terrains tertiaires du Nord de la France. Dans les autres cas, il est recommandé de les remplacer par les abréviations conventionnelles N, S, E, W, non suivies d'un point ou d'un tiret. Ainsi on écrit NW, et non N.W. ou N.-W. Par contre, on écrit N-S et NW-SE.

On doit avoir grand soin, dans les noms propres et dans les noms latins d'espèce, de ne pas confondre les signes æ et œ.

Le type de caractères en usage dans les publications de la Société comportant des E avec accent aigu, on écrit toujours Éocène et non Eocène, Égypte et non Egypte.

Il n'y a pas lieu de mettre un tréma aux diphtongues latines (*naticoides*).

Ne pas mettre d'article devant les noms d'espèces (*Cerithium giganteum*, et non le *Cerithium giganteum*).

COMPLÉMENTS A LA GÉOLOGIE DU NORD DE FIGUIG (MAROC SE)

PAR **Cécile Verlet** ET **Édouard Roch**¹.

Nos observations ont porté à la fois sur le versant nord du massif anticlinal du Jebel Grouz et sur celui du J. Maïz-Araïra que sépare le Synclinal de l'Oued Tisserfine². Ces deux chaînes de montagnes s'élèvent parfois à plus de 1.000 mètres au-dessus de la plaine qu'elles dominent de leurs falaises de calcaires blancs appartenant aux couches du Lias inférieur et du Pliensbachien.

Par contre, dans le Synclinal de l'Oued Tisserfine, sont conservés le Lias moyen, le Lias supérieur et le Bajocien. On retrouve ces mêmes terrains au N du J. Maïz et aussi à la terminaison orientale du J. Grouz qui porte alors le nom de J. el Haïmeur.

4. — HISTORIQUE

M. P. Russo, le dernier auteur qui se soit occupé de la région de Figuig, a donné en 1927³ un historique complet des recherches géologiques la concernant. Voici à quels résultats il est lui-même arrivé après études sur le terrain.

Le Trias (M. Russo précise même qu'il s'agirait de Keuper) affleure au J. Maïz où sont présents des ophites, des tufs ophitiques accompagnant des marnes, des argiles rouges et vertes à gypse et à sel, ainsi que des calcaires jaune d'or, très durs, avec lits marneux en plaquettes, parfois colorés en jaune-verdâtre ou en noir.

Dans la chaîne du J. Grouz, à 10 kilomètres à l'Est de l'Aïn Tanezzara, le même auteur a signalé un pointement de diabase ophitique sans gypse, ni sel, ni argiles rouges, mais de caractère diapirique. Cet affleurement a échappé à nos investigations.

A l'Infra-Lias se rapporteraient des calcaires noirs très foncés, non fossilifères, sous-jacents au Sinémurien.

Le Sinémurien est daté par *Arietites Brooki* au Teniet Zerga ; le Sinémurien, ou la base du Lias moyen, serait représenté par des calcaires compacts, blancs, gréseux, parfois rosés, puis par des calcaires noirâtres qui, près de l'Aïn Tanezzara, dans la chaîne du

1. Note présentée à la séance du 19 février 1940.

2. Voir la figure 1.

3. P. Russo. Recherches géologiques sur le territoire des Hauts-Plateaux (Maroc oriental). Thèses, Sciences, Lyon 1927.

J. Grouz, ont livré *Spiriferina rostrata*, *Waldheimia cornuta*, *Rhynchonella tifritensis* ; au J. el Haïmeur, par des Brachiopodes que l'on trouve déjà assez haut dans la série stratigraphique. Au J. Araira, des calcaires siliceux, en bancs gris, recouvrant des calcaires blancs du Lias inférieur, renferment *Rhynchonella plicatissima* du Lotharingien.

Le Lias moyen et principalement le Domérien serait, dans la chaîne du Grouz-Haïmeur, à l'état de calcaires gris ; au pied nord du J. Maïz, de calcaires bleus à *Rhynchonella Amalthei*. D'autres Rhynchonelles, dont *Rh. Briseis*, recueillies dans des calcaires bleus, dateraient le Domérien à Teniet Zaït.

Le Toarcien a fourni à M. P. Russo de belles faunes à Ammonites. Épais de 80 m. environ, il est sous le faciès de marnes et de marno-calcaires avec délits argileux, de teinte verte et rougeâtre.

A l'Aalénien, correspondent des marnes et des calcaires verts et rouges, des argiles et des calcaires en minces plaquettes. Cet ensemble renferme des Céphalopodes grâce auxquels M. P. Russo a pu reconnaître les zones à *Dumortieria Levesquei*, *Ludwigia opalina*, *L. Murchisonae* et *L. concava*.

Avec le Bajocien, ce sont des calcaires noirâtres ou bleutés, des calcaires oolithiques à Mollusques, Brachiopodes et où les Ammonites sont rares. M. Russo y a cependant découvert *Parkinsonia Parkinsoni*, au Bordj de l'Abbou el Kehal et *Sphaeroceras Manselli*, à l'Aïn Tanezzara.

B. — ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

Quelques pages seront d'abord consacrées à décrire les deux anticlinaux à la constitution desquels participent du Trias, du Lias inférieur et du Pliensbachien. Suivront les descriptions du Synclinal de l'Oued Tisserfine, du versant nord du J. Maïz et de la terminaison périclinale du J. el Haïmeur comprenant du Domérien, du Toarcien, de l'Aalénien et du Bajocien.

I. — LES ANTICLINAUX.

1. Trias.

Dans le J. el Haïmeur, on rapporte au Trias des argiles rouges, panachées de vert qui, au Nord du Teniet el Haïmeur, sont associées à des grès verts et à des grès limoniteux dont le faciès fait même penser à celui de certains affleurements de Paléozoïque. Le contact avec le Lias n'est pas normal. L'affleurement, peu épais, se suit sur cinq kilomètres environ jusqu'à l'Ouest de la cote 1410.

Dans le massif du J. Maïz, le Trias affleure d'abord dans les lits

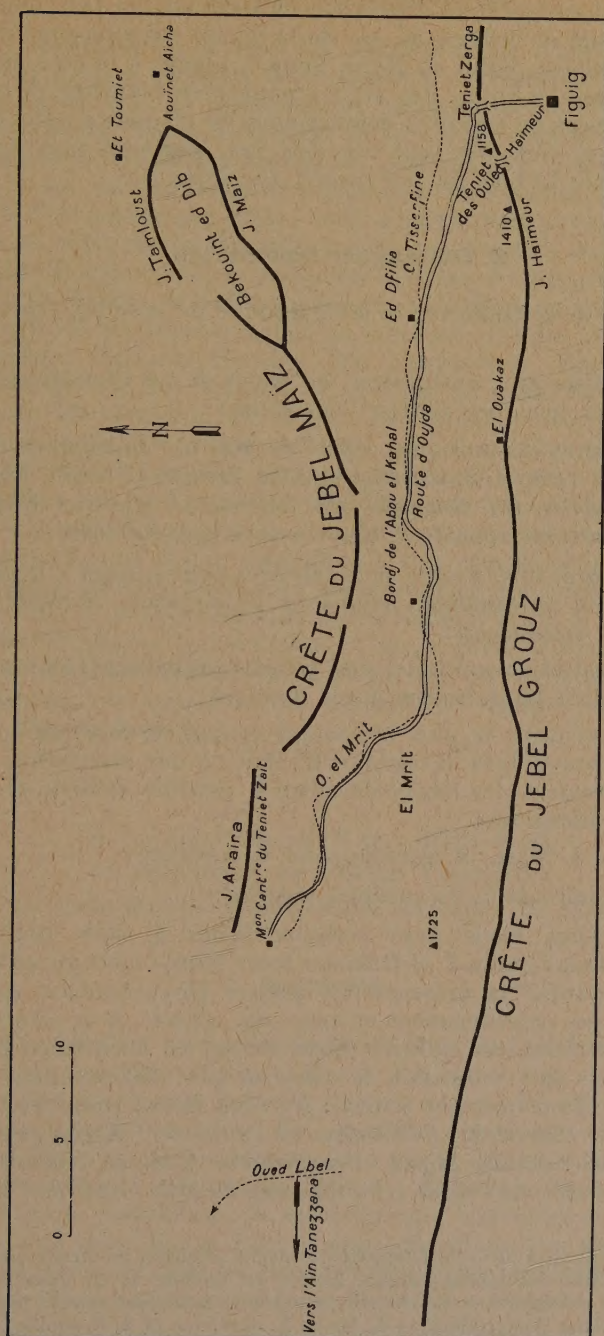


FIG. 1. — Esquisse de la région nord de Figui.

de certains ravins de la dépression de Bekouint ed Dib, ainsi qu'à la partie sud de celle-ci, au bas de la falaise calcaire, puis au pied du J. Tamloust, enfin au Nord, dans la plaine, à la cote 1038. Ce sont des argiles roses, des argiles panachées blanches et rouges, accompagnées de calcaires dolomitiques en plaquettes. Des roches vertes, dont certaines sont des dolérites, leur sont associées¹; le contact avec le Lias est, ici encore, anormal.

2. Hettangien-Sinémurien.

Dans le J. el Haïmeur, la série liasique de base est représentée par :

a) Calcaires gris, vacuolaires, en bancs de 5 à 10 centimètres, se suivant sur quelques mètres d'épaisseur ;

b) Calcaires dolomitiques, épais de 200 m., bréchiques, fossilifères (cote 1158) à *Spiriferina tumida*, *Zeilleria Piazzii*, *Rhynchonella variabilis*, *Rh. Schopeni*, *Rh. latifrons* et à petites Rhynchonelles paraissant appartenir à une espèce nouvelle (300 m.) ;

c) Calcaires fins, à silex, puis calcaires jaunes, rosés à la cassure, à *Cadoceras varicostatum*, *Arnioceras geometricum*, *Arietites Conybeari*, *Ar. gmuendense*.

Les calcaires dolomitiques sous-jacents aux calcaires à Ammonites passent aussi latéralement à ces derniers.

L'affleurement, le plus occidental connu, de Sinémurien fossilifère se trouve dans la région d'El Mrit où une ondulation amène à l'affleurement des marno-calcaires à *Arietites stellaris* et *Rhynchonella belemnitica*.

Dans le J. Maïz, la succession est la suivante :

a) Dolomies jaunes (quelques mètres) ;

b) Calcaires bleus avec certains bancs à silex, renfermant la même faune qu'au J. el Haïmeur (cote 1158) ; nous avons notamment remarqué la présence des petites Rhynchonelles spéciales mentionnées précédemment et aussi *Rh. Alberti*. A la pointe ouest du J. Tamloust, ces calcaires bleus livrent en abondance *Zeilleria Piazzii*. Ils sont intercalés de calcaires gris, dolomitiques, qui, à l'E du J. Tamloust, ont fourni : *Neritina Beroe*, *Atapharus affine*, *Callistoma Silvestrii*, *Palaeoniso* cf. *pupoides*, *Zygopleura polyplecta*, *Microschiza Myrto*, *Procerithium Tadaroi*, Gastéropodes dont nous devons l'étude à l'obligeance de Mlle Geneviève Delpey.

1. Dans l'une d'elles, les feldspaths, souvent silicifiés, montrent encore des traces d'albite secondaire ; augite altérée en épidote et en ouralite ; vides remplis de calcédoine et de chlorite en bordure indiquant que la roche a pu être vacuolaire (Détermination de Mmes E. Jérémme et S. Bosquain).

3. Lotharingien-Pliensbachien.

Au J. el Haïmeur, ce sont des calcaires bleus, d'abord à silex, puis sans silex, à *Pectens*, *Rhynchonelles* et *Oxynoticeras*. Malgré leur mauvais état de conservation, nous avons pu reconnaître, au gisement du Teniet el Haïmeur les formes suivantes : *Oxynoticeras oxynotum*, *Ox. subundulatum*, *Ox. Simpsoni*, *Ox. Choffati*.

Ce niveau, sous le faciès de calcaires à *Oxynoticeras*, a été suivi jusqu'à El Ouakaz (cote 1633) ; mais, à partir de ce point, certaines assises se chargent en dolomie, tandis que d'autres demeurent à l'état de calcaires blancs, à *Arnioceras rejectum* et à Algues calcaires. Au N d'El Ouakaz, la partie supérieure de la formation est riche en Brachiopodes déterminés, malgré quelques incertitudes : *Terebratula sphenoidalis*, *Zeilleria Partschi*, *Rh. subcostellata*, *Rh. Gumbeli*, *Rh. subdecussata*, *Rh.* voisines de *latifrons*, de *variabilis* et de *plicatissima*, *Rh. Greppini*, *Rh. Briseis*. La majeure partie des espèces sont connues dans les calcaires de Hierlatz, c'est-à-dire encore dans le Lotharingien. A la cote 1723, presque sur la crête du J. Grouz, ces couches ont livré *Oxynoticeras Victoris* du même étage.

Dans le massif du J. Maïz, c'est au Lotharingien-Pliensbachien que nous croyons devoir rapporter la très épaisse série calcaréodolomitique entaillée en falaises abruptes, bien que nous n'y ayons pas découvert de Céphalopodes. Sur le versant N du J. Tamlost, des calcaires gris ont fourni *Zeilleria* n. sp., voisines de *Z. polymorpha* et de *Z. Arethusa*, *Rhynchonella jonica*, *Rh.* cf. *curviceps*, *Spiriferina tumida*, var. *rupestris* ; cet ensemble est dominé par des calcaires blancs, massifs.

II. — LE VERSANT N DU JEBEL MAÏZ,

LE SYNCLINAL DE L'OUED TISSERFINE

ET LA TERMINAISON PÉRICLINALE DU JEBEL EL HAÏMEUR.

1. Domérien.

Sur l'épaule septentrional du J. Maïz, le Domérien débute par des calcaires bleus, d'aspect un peu gréseux, en bancs de 0 m. 10, séparés par des marnes vertes et parfois rouges ; les couches montrent des empreintes bifurquées, aplaties, que nous retrouverons au J. el Haïmeur. Ce niveau est daté par la présence d'*Emaciatoceras emaciatum*, *Tauromenia Nerina*, *Leioceras Scuderi*, *Lytoceras* gr. de *L. fimbriatum*. Un second niveau, superposé au premier, fournit une riche faune d'Ammonites. Il débute par des couches rouges, bréchiques dont les éléments atteignent parfois 0 m. 60 de longueur. Le ciment rouge renferme des articles d'encrines en grande

abondance; puis viennent des couches d'aspect rognoneux de même coloration. Il arrive que, vers la base, les couches rognoneuses et les couches bréchiques alternent. *Au microscope*, on voit qu'il s'agit d'un calcaire fin, teinté par de la limonite, riche en débris d'Echinodermes, en tests de Mollusques et d'Ostracodes; les grains de quartz roulé sont abondants. Parmi les Ammonites récoltées, nous avons déterminé : *Lytoceras* sp., *Rhacophyllites Nardii*, *Rh. libertus*, *Hildoceras Lavinianum* type et variétés *dissimilis*, *retroflexa* et *conjungens*, *Hildoceras Portisi*, *Hil. ambiguum*, var. *aequicosta*, *Hil. inclytum*, *Hil. Capellinii*, *Hil. Isseli*, *Seguenziceras ruthenense*, *Seg. domarense*, *Seg. boscence*, *Seg. Bonarellii*, *Arietoceras Juliae*, *Grammoceras Marianii*, *Gr. Normanianum*, *Gr. celebratum*, *Coeloceras indunense*, *Coe. Mortilleti*, *Coe. anguinum*, etc...

Dans le Synclinal de l'Oued Tisserfine, au SE d'Ed Dfilia, nous rapportons au Domérien, des calcaires noirs en bancs minces renfermant parfois des silex; ils supportent des calcaires rouges et des brèches. Plus à l'Ouest, un meilleur affleurement se situe au point où la route d'Oujda se confond presque avec l'Oued Mrit, près du lieu-dit Rmouana. Ce sont d'abord des marno-calcaires jaunes, un peu rosés, séparés par des marnes, des calcaires bleus à Ammonites pyriteuses parmi lesquelles : *Tauromenia Nerina*, *T. illustris*, *Harpoceras preexaratum*, *Deroceras Gemmellaroï*, *Seguenziceras boscence*, *Arietoceras Lottii* et des empreintes végétales.

La partie supérieure du Domérien est rognoneuse et comporte aussi des bancs gréseux rouges à *Rhacophyllites* aff. *eximium*, *Deroceras evolutum*, *Aulacoceras inflatum*.

Vers l'W, dans la région de l'Aïn Tanezzara, nous n'avons pas retrouvé le Domérien fossilifère à Ammonites. Peut-être est-il représenté, ainsi que le Toarcien, par des dolomies avec parfois des silex, intercalées aussi de calcaires à Rhynchonelles et à Térébratules. Au J. el Haïmeur, le Domérien comprend des calcaires bleus, en lits de 0 m. 10 à 0 m. 20, séparés par des marnes, avec *Seguenziceras algovianum*, *Emaciatoceras zancleanum*, *E. radiatum*, *Arietoceras Lottii*, *Grammoceras dilectum*, *Tropidoceras Actaeon*. La surface des bancs est ornée d'empreintes d'Algues (?); 30 mètres.

2. Toarcien.

Cet étage n'a pas livré de véritables faunes sur le versant N du J. Maïz. Nous lui rapportons, avec doute, des marno-calcaires dont les bancs sont séparés par des marnes à Ammonites écrasées.

Au N du Grouz, entre le méridien de Teniet Zaït et l'Aïn Tanezzara, le Toarcien très peu épais a fourni des fossiles dans les calcaires entaillés par l'Oued Lbel à sa sortie de la montagne : *Hildoceras semipolitum*, *H. sublevisoni*, *H. bifrons*, *Hammatoceras insigne*, *H. perplanum*, *H. Victorii*, *Polyplectus discoides*, *Pseudohioceras*

beauliziense, puis la série devient marneuse et renferme alors des *Hildoceras* aff. *bifrons* en petits exemplaires pyriteux.

Le Toarcien de l'extrémité orientale de l'Haïmeur est représenté par des marno-calcaires gréseux, à débris végétaux, à *Hildoceras bifrons*, *Lillia gradata*, *L. Bayani*, *L. alticarinata*, *Brodiceras clausum*, *Pseudogrammoceras fallaciosum*, auxquels succèdent des calcaires bleus, bréchiques, à petits éléments de calcaires jaunes à entroques, lités, en bancs de 0 m. 25, séparés par des marnes rouges et vertes.

3. Aalénien.

L'Aalénien marneux, vert, forme des buttes au N du J. Maïz ; des bancs calcaires s'intercalent à sa partie supérieure. Peu fossilifère ici, il a fourni cependant : *Lytoceras rugulosum*, *Phylloceras ultramontanum*, *Ph. tatricum*, *Ph. Nillsoni*, *Lioceras concavum*, *Grammoceras fluitans*, *Ludwigia arcitenens*.

Dans la partie occidentale du Synclinal de l'Oued Tisserfine, ainsi qu'au S de Teniet Zaït, des marnes bleu-vert font suite à celles qui appartiennent déjà au Toarcien. Elles sont intercalées d'abord de niveaux gréseux grossiers, dont les éléments sont des cailloux de Paléozoïque, puis de calcaires à *Cancellolophycus* et de marno-calcaires. On passe alors insensiblement au Bajocien à Ammonites. Les plus riches faunes ont été recueillies le long du contact anormal qui court au pied du J. Maïz et par lequel les calcaires du Lotharingien sont refoulés contre le Lias supérieur et le Bajocien. Les gisements s'égrènent ainsi depuis le N du Bordj Abou el Kéhal jusqu'à Aouinet Aïcha. Nous avons déterminé : *Phylloceras tatricum*, *Ph. ultramontanum*, *Lytoceras ophioneum*, *Haplopleuroceras subspinatum*, *Tmetoceras scissum*, *Lioceras opalinum* et espèces voisines, *Ludwigia Murchisonae* et variétés, *L. arcitenens*, *L. aalensis*, *Grammoceras mactra*, *Harpoceras costula*, *Dumortieria Lensbergi*, *Erycites fallax*, etc... En tout, plus de cinquante espèces ou variétés.

L'Aalénien marneux forme une côte à l'extrémité orientale du J. el Haïmeur et c'est là, au Teniet Zerga, que passe la route de Figui à Oujda. Nous avons recueilli : *Lytoceras ophioneum*, *Phylloceras tatricum*, *Lioceras opalinum*, *Pseudogrammoceras Werthi*, etc...

4. Bajocien.

Nous n'avons pas étudié cet étage au N du J. Maïz.

Dans le Synclinal de l'Oued Tisserfine, le faciès marneux de l'Aalénien se poursuit dans le Bajocien inférieur, mais, à mesure que l'on s'élève dans la série, les bancs calcaires deviennent plus nombreux. A Ras el Mrit, nous avons reconnu la présence de : *Ph. Thevenini*, *Witchellia laeviuscula*, *Emileia Brocchi*, *Haugia*

variabilis, *Cadomites Braikenridgei*, *C. Humphriesianum*, *Strigoceras Truelleri*, *Sonninia* cf. *Sowerbyi*, *S. sulcata*, *S. pinguis*, *S. corrugata*, *S. Buckmanni*, *S.* voisine de *S. crassispina*.

Un peu plus à l'W, au méridien du kilomètre 830, des marnes et des grès verts alternant avec des calcaires à débris et des calcaires oolithiques nous ont donné de gros exemplaires d'*Emileia polyschides* ; plus haut, s'intercalent des dolomies, des grès et des calcaires gréseux.

Au pied du J. Maïz, des Ammonites bajociennes ont été trouvées dans des bancs proches de ceux de l'Aalénien fossilifère.

En revenant vers l'E, entre Ed Dfilia et le J. el Haïmeur, des collines émergeant de la plaine montrent, au-dessus de calcaires et de marno-calcaires sans fossiles, des calcaires marneux et des marnes à *Phylloceras Circe*, *Ph. Velaini*, *Cadomites Humphriesianum*, puis des marno-calcaires et des marnes riches en Pholadomyes, Gonio-myes, Trigonies. Elles se terminent par des calcaires à entroques noirs, à Polypiers. La série du Jurassique moyen s'étale ensuite largement entre Grouz et Maïz, où elle est représentée par des calcaires oolithiques, des marnes gréseuses vertes et rouges et des grès verts à ripplemarks.

Au Teniet Zerga, nous considérons comme bajociennes, sans preuves paléontologiques d'ailleurs, les assises franchement calcaires à *Cancellophycus* et à entroques qui, visibles sur une quinzaine de mètres de puissance, forment le premier kreb au N de Figuig.

C. — DESCRIPTION DE QUELQUES ESPÈCES DE CÉPHALOPODES

I. — LOTHARINGIEN.

Oxynoticeras Choffati POMPECKJ, *Note sur les Oxynoticeras...*, pl. I, fig. 2.

Forme très aplatie, pourvue de très fines côtes d'abord droites, puis se courbant vers l'avant. Spire très embrassante ; paroi ombilicale abrupte. Ligne cloisonnaire conforme à celle qui est figurée par Pompeckj. L'ornementation est un peu plus accusée que sur l'échantillon du Portugal et se rapproche de celle qui est réalisée chez *Amaltheus lenticularis*. Y. et B., espèce domérienne.

Nombreux échantillons, Teniet des Ouled Haïmeur.

Oxynoticeras cf. *Simpsoni* BEAN, in WRIGHT, pl. XLVIII.

Un échantillon usé, montrant de gros plis radiaux.

Teniet des Ouled Haïmeur.

Oxynoticeras subundulatum PIA, ou **O. Wietschirei** WRIGHT, pl. XLVIII.

Un échantillon usé, à petit ombilic, côtes nombreuses, bifurquées très bas et légèrement flexueuses.

J. el Haïmeur.

Oxynoticeras Victoris DUM., *Lias inférieur*, pl. LXII.

Deux échantillons. L'un est identique à l'espèce-type. L'autre présente quelques différences de costulation. L'Ammonite décrite par Krumbeck dans la « Paléontologie de Timor », 1923, pl. CLXXVII, fig. 8, sous le nom de *Grammoceras timorensis*, présente quelque analogie avec cette espèce.

Flanc N du J. Grouz, cote 1723.

II. — DOMÉRIEN.

Aulacoceras inflatum STOP. in MENEGHINI, *Calc. rouge ammonitique*, pl. XXVI, fig. 6, 7, 8.

Trois échantillons typiques ; à la partie supérieure du Domérien.

El Mrit, route d'Oujda.

Arietoceras Lottii GEMM., in BETTONI, *Brescia*, pl. V, fig. 15.

Coquille à tours relativement étroits, à côtes simples, radiales.

Teniet Zerga.

Arietoceras Juliae BON., in FUC., vol 5, pl. VI, fig. 5.

Comparée à l'espèce précédente, la spire est plus évolutive, les tours sont plus étroits.

Flanc N du J. Maïz.

Aegoceras brevispina D'ORB. sp., pl. LXXIX, et STOPANI, pl. X, fig. 3.

On voit notamment les côtes simples, radiales, espacées, binodules ; la partie ventrale, malheureusement usée, paraît lisse et faiblement arrondie.

Un échantillon, flanc N du J. Maïz.

Aegoceras Sellae GEMMELLARO, C. à *T. Aspasia*, pl. III, fig. 1-5.

Fragment aplati et déformé, où les tubercules sont situés au milieu du tour ; ils donnent naissance à des faisceaux de côtes qui passent la région siphonale.

Un échantillon, Ras el Mrit.

Deroceras submuticum OPP. sp. in QUENSTEDT, pl. XXXIII, fig. 7-9.

Il existe d'abord des côtes fines à peu près parallèles entre elles, s'arrêtant par groupes de deux ou trois sur la région siphonale

à un tubercule, puis des côtes simples terminées chacune par un tubercule. L'ornementation est très atténuée à la région ombilicale inclinée en pente très douce.

Un échantillon, Oued el Mrit, route d'Oujda.

***Deroceras muticum* D'ORB., *Pal. fr.* pl. LXXX.**

Cette espèce conserve, dans ses tours adultes, l'ornementation que *D. submuticum* possède dans ses tours jeunes, c'est-à-dire qu'elle est constituée par des côtes en faisceaux venant se réunir à la partie ombilicale à un tubercule aigu. L'ornementation de côtes simples tuberculées n'est pas réalisée.

Oued el Mrit, route d'Oujda.

***Deroceras evolutum* FUCINI, vol. 27, pl. V, fig. 14.**

Ornementation de même type que celle de *D. muticum*, mais plus lâche.

Oued el Mrit, partie supérieure du Domérien.

***Deroceras Gemmellaroi* FUC., vol. 27, pl. VI, fig. 1.**

Cette espèce se reconnaît au fait que les tubercules siphonaux font suite à des faisceaux de côtes élargies vers le milieu des tours. Sud du bordj Abou el Kehal, flanc N du J. Maïz, Oued el Mrit, route d'Oujda.

***Grammoceras celebratum* FUC., vol. 6, pl. X, fig. 1.**

Les côtes fines, flexueuses sont très serrées. Très comprimée, cette Ammonite ne présente à la partie ventrale qu'une carène, ce qui aide à la différencier de *Gr. Isseli*.

Un échantillon, flanc N du J. Maïz.

***Grammoceras Marianii* FUC., in LANQUINE, Thèse, pl. III, fig. 4.**

Espèce où les côtes simples, fortes, partent de l'ombilic en s'infléchissant vers l'avant, puis prennent à peu près le mouvement des côtes de *Gr. Normanianum*, mais avec une courbure nettement moins prononcée.

Un échantillon, flanc N du J. Maïz.

***Grammoceras Isseli* FUC., vol 6., pl. IX, fig. 6-8.**

Les côtes serrées sont assez peu flexueuses et sont plutôt rebrous-sées vers l'arrière. Les tours sont peu embrassants.

Six échantillons, flanc N du J. Maïz.

***Seguenziceras Bonarellii* FUC., vol. 6, pl. X, fig. 4-5 et LANQUINE, Thèse, pl. V, fig. 1.**

Aux tours internes, le mouvement des côtes est très voisin de celui

de *H. Lavinianum*, mais les côtes des tours externes marquent un retour en avant sur la région siphonale.

Un exemplaire, flanc N du J. Maïz.

Seguenziceras algovianum OPP., sp., in TERMIER, Thèse, pl. XXII, fig. 8.

Très bonne espèce du Domérien moyen, fréquente au Maroc.

J. el Haïmeur, route d'Oujda.

Coeloceras Mortilleti FUC., vol. 6, pl. XIII, fig. 11.

Forme où les côtes sont simples, fines et serrées et passent la région siphonale.

Flanc N du J. Maïz.

Coeloceras indunense MENEGH. in FUCINI, vol. 6, pl. XIII, fig. 5.

Voisine de l'espèce précédente, s'en distingue par une ornementation un peu plus lâche.

Deux échantillons, flanc N du J. Maïz.

Hildoceras Portisi FUC., vol. 11, pl. XLI, fig. 13.

Côtes assez peu flexueuses et serrées.

Deux échantillons, flanc N du N du J. Maïz.

Hildoceras Lavinianum MENEGH., in FUCINI, vol. 11, pl. III, fig. 2.

Ici, les côtes sont régulières et se dirigent vers l'avant dès leur départ de l'ombilic, puis au tiers interne, prennent une direction inverse.

Deux échantillons, flanc N du J. Maïz, Ras el Mrit à la route d'Oujda.

Hildoceras Lavinianum, var. *dissimilis* FUC., vol. 11, pl. III, fig. 14.

Coquille à accroissement rapide; côtes nombreuses. Sur le tiers interne du flanc, une légère dépression du tour correspond à la sinuosité des côtes.

Un échantillon, flanc N du J. Maïz.

Hildoceras Lavinianum, var. *conjungens* FUC., vol. 6, pl. XII, fig. 2.

Les côtes sont plus sinueuses que précédemment. Le bord ombilical est assez haut et anguleux.

Trois échantillons, flanc N du J. Maïz.

Hildoceras Lavinianum, var. *retroflexa* FUCINI, vol. 11, pl. III.

Côtes presque rectilignes, revenant un peu vers l'arrière et butant directement contre la carène.

Un échantillon, Ras el Mrit.

Hildoceras Capellinii Fuc., vol. 10, pl. XXI, fig. 4.

Malgré l'état d'usure de l'échantillon, on peut constater que les côtes très espacées sont fortement infléchies vers l'arrière dès le tiers externe.

Un échantillon, flanc N du J. Maïz.

Hildoceras inclytum Fuc., vol. 10, pl. XXI, fig. 20.

Côtes aussi tournées vers l'arrière, mais ne présentant pas de point de rebroussement.

Un échantillon, flanc N du J. Maïz.

Leioceras Scuderi Fuc., vol. 29, pl. XIV, fig. 13-14.

Un échantillon montrant des côtes aplaties en rubans, de tracé très falculiforme ; leur angle d'inflexion est très arrondi, quoique très prononcé.

Flanc N E du J. Maïz, près de Toumiet.

Leioceras permirabile Fuc., vol. 29, pl. VII, fig. 1.

Cette espèce de Fucini, dont nous ne possédons qu'un exemplaire, semble être une variété à côtes rubannées de *H. celebratum* ; le mouvement des côtes est moins accentué que chez *L. Scuderi*.

Teniet Zerga, route d'Oujda.

Tauromenia Nerina Fuc., vol. 31, pl. XXVI, fig. 3.

L'échantillon, conforme à la figure de la Paléontologie italienne, montre des côtes le plus souvent radiales et simples, mais parfois aussi des côtes bifurquées dès l'ombilic.

Cinq échantillons, flanc N du J. Maïz, Oued el Mrit, route d'Oujda.

Tauromenia illustris Fuc., vol. 31, pl. X, fig. 6.

Forme où les tubercules ombilicaux sont bien visibles. Les côtes simples sont fortement appuyées.

Deux échantillons, El Mrit, route d'Oujda.

Emaciaticeras zancleanum Fuc., vol. 31, pl. XI, fig. 13.

Échantillons en mauvais état de conservation, ne montrant pas la région siphonale. On pourrait les placer très près de *E. emaciatum*.

Teniet Zerga et au N-E du J. Maïz.

III. — TOARCIEN.

Hildoceras aff. *bifrons* BRUG., sp.

Deux petits échantillons pyriteux au S de Teniet Zaït.

Hildoceras sub *Levisoni* Fuc., in MERLA, vol. 33, pl. VII, fig. 10.

Cette espèce se distingue de *H. bifrons* par ses côtes plus serrées et de *H. semipolitum* par le recouvrement moindre des tours internes.

Plusieurs échantillons de l'Oued Lbel.

Lillia alticarinata MERLA, vol. 33, pl. V, fig. 1-3.

Les côtes s'espacent de plus en plus avec l'âge, prennent leur départ par faisceaux de trois au niveau de tubercules peu accentués.

Trois échantillons, Teniet Zerga.

Lillia gradata MERLA, vol. 33, pl. IV, fig. 8.

Forme voisine de la précédente, mais chez laquelle les faisceaux de trois côtes semblent bien séparés les uns des autres.

Un échantillon, Teniet Zerga.

Lillia Bayani DUMORTIER, in MERLA, vol. 33, pl. IV, fig. 4-5.

Côtes accolées deux par deux au niveau d'un tubercule ombilical, puis s'écartent et s'infléchissent vers l'avant d'une façon un peu plus prononcée que sur le type décrit par Merla.

Un échantillon, Teniet Zerga.

Hammatoceras Victorii BONN., in MENEGHINI, *Amm. rosso*, pl. XIV, fig. 1-2.

Un échantillon identique à l'exemplaire figuré : les côtes, d'abord un peu noduleuses, se bifurquent régulièrement ; elles sont un peu flexueuses. Présence de constrictions.

Oued Lbel.

Pseudolioceras beauliziense MON., *Amm. Toarc. sup.*, p. 30, pl. I, fig. 1-4-7 ; pl. IV, fig. 28.

Un seul exemplaire. Forme voisine de *P. Authelini*. La paroi ombilicale, d'abord arrondie, jusqu'au diamètre de 2 centimètres, tombe ensuite à pic. L'ornementation et le mode d'enroulement de la spire sont très semblables aux types de Monestier. L'épaisseur de la coquille est moins forte sur l'échantillon marocain.

Oued Lbel.

IV. — AALÉNIEN.

Phylloceras tatricum PUSCH., in VACEK, pl. V, fig. 1-6.

Certaines coquilles ayant conservé une partie de leur test, on voit l'ornementation de côtes fines, très peu flexueuses et la présence de quatre constrictions par tour ; constrictions peu marquées d'ailleurs.

Soixante échantillons, flanc S du J. Maïz, Et Toumiet, Ras el Mrit, Teniet Zerga.

Phylloceras Thevenini MONESTIER, *Toarcien sup. de l'Avcyron*, p. 10, pl. III, fig. 33-35, pl. IV, fig. 7.

Flancs plats, à peu près parallèles, 5 à 6 sillons concaves par tour, plus accusés au niveau de l'ombilic qu'à la région ventrale où ils sont très peu visibles.

Flanc S du J. Maïz, Ras el Mrit, Kreb au N du J. el Haïmeur.

Erycites fallax BEN., *in* VACEK, pl. XV, fig. 1-9.

Ornementation typique quoique les côtes primaires soient plus ou moins accentuées. La section des tours varie suivant les individus. Ligne cloisonnaire identique à celle qui a été figurée par Vacek.

Une dizaine d'échantillons, Z. à *opalinum*, Ras el Mrit.

Hammatoceras pertinax VACEK, pl. XVI, fig. 5.

Deux échantillons, dont un bien conservé, absolument identique au type. Le dessin de la ligne cloisonnaire, très compliquée, coïncide exactement avec le dessin original.

Zone à *opalinum*, flanc S du J. Maïz.

Hammatoceras pugnax VACEK, pl. XVI, fig. 3-4.

Un échantillon, flanc S du J. Maïz, Z. à *opalinum*.

Ludwigia Murchisonae Sow., *in* VACEK, pl. VII, fig. 5.

Ornementation grossière, côtes flexueuses, sans présenter de point de rebroussement ; les côtes intercalaires se raccordent aux côtes principales ou s'arrêtent au milieu du flanc.

S du J. Maïz.

Ludwigia Murchisonae, var. **Baylei** BUCKMAN, pl. III, fig. 6-7.

Les côtes falciformes, rapprochées, atténuées autour de l'ombilic, sont le plus souvent bifurquées à leur point de rebroussement.

Nombreux échantillons, S du J. Maïz.

Lioceras opalinum REINECKE.

Avec ses côtes très fines et très serrées, l'espèce-type est rare dans la région de Figuig, par contre, ses variétés sont fréquentes :

Var. **compta** BUCKM., pl. XIV, fig. 1-6,

où les côtes, à intervalles à peu près réguliers, sont plus accentuées et semblent se réunir par faisceaux.

Flanc S du J. Maïz, Teniet Zerga.

Var. **lineata** SCHNEIDER, pl. XIV, fig. 1-6,

où l'inflexion des côtes est à peine sensible sur le milieu du tour.

Flanc S du J. Maïz.

Var. **bifidata** BUCKM., pl. VII, fig. 1-4,
où les côtes encore falciformes, sont moins fines et moins serrées.

Un renflement annonçant un tubercule à l'ombilic.

Flanc S du J. Maïz.

Lioceras subcostosum BUCKM., Suppl. pl. VI, fig. 5-7.

Côtes épaisses, souvent bifurquées à mi-hauteur.

Deux échantillons, flanc S du J. Maïz.

Lioceras uncinatum BUCKM., Suppl. pl. V, fig. 7-11.

Les côtes sont plus flexueuses sur le milieu du tour. La chute de l'ombilic est anguleuse.

Flanc S du J. Maïz.

Lioceras apertum BUCKM., pl. X, fig. 10-11.

Les côtes, bifurquées près de la base, sont fortement projetées jusqu'au milieu du tour, d'où, par un brusque coude, elles reviennent vers l'arrière.

Flanc S du J. Maïz, Zone à *concovum*.

Lioceras concavum Sow., in BUCKM., pl. VIII, fig. 1-8.

Les côtes en forme de virgule, à la moitié supérieure du tour, se raccordent à l'ombilic en devenant droites et, ce faisant, s'atténuent.

El Toumiet, flanc S du J. Maïz.

Grammoceras subcomptum BRANCO, in BUCKM., pl. XXX, fig. 11.

Trois échantillons du Teniet Zerga. L'un montre des tours internes pyriteux, ornés de faisceaux de côtes larges et espacés ; les tours externes calcaires ont des faisceaux de côtes plus minces et plus rapprochées. Un deuxième échantillon présente la même ornementation. Sur le troisième, les faisceaux de côtes sont moins appuyés.

Un autre échantillon du flanc S du J. Maïz. Z. à *opalinum*.

Cotteswoldia aff. **paucicostata** BUCKM., in ROMAN et BOYER, pl. IV, fig. 4.

Un fragment qui ne se distingue de l'échantillon figuré par MM. Roman et Boyer que par un léger mouvement vers l'avant au départ de l'ombilic.

Flanc S du J. Maïz.

Haplopleuroceras subspinatum BUCKMAN, pl. XLIX, fig. 5-6.

Sur un échantillon, les tours internes montrent des tubercules à l'origine et à la terminaison des côtes comme sur la figure pl. LI, 4-10 de Buckman. Sur un autre, les tubercules sont assez peu marqués et n'existent pas sur toutes les côtes, de même façon d'ailleurs que sur

la fig. 6, pl. LI de Buckman. Le mouvement des côtes est conforme, les tours sont évolutes.

Deux échantillons, flanc S du J. Maïz. Zone à *concaum*.

Sonninia subspinosa BUCKM., pl. XLIX, fig. 8-9.

Petit échantillon à tubercules saillants et rapprochés dont se détachent trois côtes. D'allure voisine d'*Hammatocheras subinsigne* figuré par Vacek (pl. XIV, fig. 3), elle s'en distingue par la cloison aux lobes nettement trifides.

Flanc S du J. Maïz. Z. à *concaum*.

V. — BAJOCIEN.

Phylloceras Circe HÉBERT, *B. S. G. F.* 1866, t. XXIII, p. 526.

Un seul petit échantillon où les sillons dessinent un angle au milieu du tour et traversent la partie siphonale avec une faible concavité vers l'avant.

Kreb au N du J. el Haïmeur.

Phylloceras Nilssoni HÉBERT, *B. S. G. F.*, 1866, t. XXIII, p. 526 et VACEK, pl. IV, fig. 1-7.

Les constrictions, au nombre de cinq par tour, subissent une très légère ondulation vers le milieu des flancs.

Deux échantillons, S du J. Maïz et El Toumiet.

Phylloceras Velaini MUNIER-CHALMAS.

Un petit échantillon déterminé d'après les collections de la Sorbonne.

Kreb au N du J. El Haïmeur.

Cadomites Humphriesianum Sow. sp. v. la synonymie in FALLOT et BLANCHET, p. (74)-146.

Au diamètre de 8 mm., les côtes principales se bifurquent à partir de tubercules situés au tiers interne du flanc. Au diamètre de 10 mm., les côtes tendent progressivement à s'espacer et, de place en place, donnent naissance à trois côtes partant des tubercules.

Un exemplaire du Bajocien de Sully, que nous avons décortiqué jusqu'au diamètre des échantillons marocains, nous a montré l'identité d'ornementation des tours internes.

Deux échantillons, Kreb au N du J. El Haïmeur.

Un autre fragment, à un stade plus avancé, quoique de section plus aplatie, laisse deviner les caractéristiques de cette espèce.

Près de l'Aouinet Aïcha.

Cadomites Braikenridgei Sow., sp., in FALLOT et BLANCHET, pl. X, fig. 1-3.

Deux fragments à tours peu élevés et à bifurcations régulières.

Ras el Mrit.

Cadomites Baylei OPP. sp., in FALLOT et BLANCHET, p. 155, pl. V, fig. 1-3 et pl. VI, fig. 1.

Un fragment correspondant à une Ammonite de 65 mm. de diamètre environ. Deux tours visibles. Sur le tour externe, l'ornementation est identique à celle qui est décrite par M. Fallot : « côtes ombilicales droites, terminées au milieu des flancs par un tubercule dont partent très régulièrement deux côtes secondaires arrondies, une troisième côte s'ajoutant au faisceau en s'intercalant entre deux tubercules, mais sans s'y réunir ». Cette espèce est abondante dans le Banc vert de Port-en-Bessin, à la base du Bajocien moyen.

Ras el Mrit.

Emileia Brochii Sow. sp., in GILLET, pl. V, fig. 7.

Les jeunes de cette espèce se caractérisent par leur ombilic profond, leur forme presque sphérique. Au fur et à mesure de leur croissance, ils perdent cet aspect globuleux et acquièrent une ressemblance très prononcée avec *Emileia polyschides* qui, jeune ou âgé, demeure toujours discoïdal. Les lignes cloisonnaires sont les mêmes chez les deux espèces.

Onze échantillons, Ras el Mrit et six échantillons, Kreb au N du J. el Haïmeur.

Emileia Sauzei D'ORB. sp., in LANQUINE, Thèse, pl. IX, fig. 6, p. 293.

Exemplaires déformés, mais où se reconnaissent les tubercules ombilicaux. Les côtes sont plus marquées et plus espacées que chez l'espèce précédente avec, aux tours internes, la forme et l'ornementation très voisine de celles qui sont réalisées chez *E. Brochii*.

Plus tard, on perçoit une tendance au déroulement ; l'ornementation se compose de côtes fortes, espacées comme chez *E. contracta* qui, pour Mlle Gillet (*op. cit.*, p. 92), s'identifie à *Sauzei*.

Quatre échantillons, Ras el Mrit.

Sonninia Buckmani HAUG, B. S. G. F., 1893, pl. IX, fig. 4.

Les tours internes portent de petits tubercules ; plus tard, ils disparaissent et les côtes se groupent deux par deux.

Un échantillon, Ras el Mrit.

Sonninia Sowerbyi MILLER in WAAGEN, pl. XXVII, fig. 2 et GILLET, p. 19, pl. I, fig. 6.

Toutes les quatre côtes environ, un tubercule sur le milieu des tours

Bull. Soc. Géol. Fr. (5) X. — 6.

donnant naissance à des faisceaux de trois côtes dirigées vers l'avant et disparaissant près des sillons qui bordent la carène.

Ras el Mrit et flanc S du J. Maïz.

Sonninia sulcata BUCKM., in HAUG, *B. S. G. F.*, 1893, pl. IX et X, fig. 9 et 1-3.

Côtes jumelées et flexueuses dirigées vers l'arrière.

Un échantillon, Ras el Mrit.

Sonninia pinguis ROEM., in HAUG, *B. S. G. F.*, 1893, pl. VIII, fig. 5.

Tours plus épais que haut, les côtes disposées par faisceaux sont flexueuses, mais non dirigées vers l'arrière comme dans l'espèce précédente.

Un fragment, Ras el Mrit.

Paecilomorphus n. sp. ?

Un exemplaire, voisin de *P. infernensis* Roman (Montagne de Crusol), mais chez lequel, les côtes sont plus flexueuses.

Ras el Mrit.

Strigoceras Truelleri D'ORB., sp., pl. CXVII.

Cette espèce, de forme et d'ornementation bien caractéristiques, est connue en Europe dans le Bajocien supérieur surtout. Toutefois, elle, ou une espèce affine, a été signalée par M. Lanquine dans le Bajocien inférieur de Provence.

Six échantillons, Ras el Mrit.

RÉSUMÉ ET REMARQUES

En résumé, la série stratigraphique du N de Figuig montre, au-dessus du Trias, des dolomies et des calcaires débutant peut-être dans l'Hettangien, mais pour une part, certainement sinémuriens. Cette série peut être rapprochée de celle qu'a observée N. Menchikoff¹ dans la région de Bou Anane, à 150 km à l'O de Figuig, où notre confrère a signalé des calcaires à *Arnioceras*.

Lotharingien à *Oxynticeras*, ainsi que Pliensbachien au J. el Haïmeur et dans la partie orientale du J. Grouz, passent vers l'W à un ensemble principalement dolomitique, comme l'avait prévu Menchikoff. Au J. Maïz, ces étages sont envahis par le faciès dolomitique, aussi n'y avons-nous pas trouvé les niveaux à Céphalopodes.

Avec le Domérien, deux ensembles : à la base, des marno-calcaires à empreintes végétales (?), mais riches aussi en Ammonites,

1. N. MENCHIKOFF. Études géologiques sur les confins algéro-marocains du Sud. *B. S. G. F.* (5), t. VI, p. 131-148, 1936.

puis des brèches et des calcaires rouges encrinitiques paraissant indiquer un certain état d'instabilité du fond marin. Vers l'W, il semble que ces deux groupes d'assises passent à des formations dolomitiques. La faune domérienne est riche en espèces décrites par les auteurs italiens dans les Alpes lombardes.

Le Toarcien semble d'épaisseur réduite, mais la présence d'*Hildoceras sub-Lewisoni* et celle d'*H. bifrons* montrent qu'au moins les niveaux inférieur et moyen de l'étage sont représentés. Le faciès calcaire fait place, vers le haut, au faciès marneux qui est habituellement celui de l'Aalénien.

Celui-ci est connu avec ses quatre zones, ainsi que l'a montré M. P. Russo. Ses faunes d'Ammonites sont très riches et comparables non seulement à celles qu'ont décrites MM. Daguin et Dubar, notamment dans le Haut-Atlas oriental, mais à celles de la région préifaine connues par les travaux de MM. Abrard, Daguin, Lacoste, etc...

La réduction du Toarcien, la présence de grès grossiers à éléments de Paléozoïque à la base de l'Aalénien (ou peut-être au sommet du Toarcien) indiquent comme vraisemblable l'existence d'oscillations à cette époque, comme il s'en est produit d'ailleurs dans le Haut-Atlas de Midelt¹.

Le faciès marneux se prolonge dans le Bajocien. Si l'on adopte la classification de É. Haug, nous dirons qu'en ce qui concerne la partie centrale de notre terrain d'étude (région de Mrit, SE d'Ed Dfilia) sont représentées, la zone à *Witchellia laeviuscula*, la zone à *Emileia polyschides*, avec *Cadomites Humphriesianum*, *C. Baylei* et la zone supérieure à *C. Braikenridgei* et *Strigoceras Truelli*, mais qu'elles ne paraissent pas se retrouver à l'E, à Teniet Zerga. M. Bigot nous a fait remarquer que la succession adoptée en Normandie et en Angleterre s'offre d'une façon un peu différente et qu'au-dessus des zones à *Witchellia laeviuscula* et *Sonninia* représentant le Bajocien inférieur et moyen succède le Bajocien supérieur avec la zone à *Humphriesianum* accompagné de *Strigoceras Truelli*. Cette dernière espèce, ou une espèce voisine, a d'ailleurs été signalée par M. A. Lanquine (thèse, p. 255) dans le niveau à *Sauzei* et à *Sowerbyi*. Quoiqu'il en soit, la présence de *C. Braikenridgei* date assez bien le Bajocien supérieur. Nous dirons pour terminer que, dès le Bajocien supérieur et durant une partie du Bathonien, non étudié ici, se sont déposés des calcaires renfermant une faune à dominantes de Lamellibranches, de Brachiopodes et de Polypiers. Leur font suite, des grès et des marnes vertes et rouges azoïques. Ces observations se trouvent en harmonie avec celles de M. P. Russo.

1. G. DUBAR. Sur la formation de rides à l'Aalénien et au Bajocien dans le Haut Atlas de Midelt. *CR. Ac. Sc.*, t. CCVI, p. 525, 14 février 1938.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BAYLE E. — Explication de la Carte géologique de France, 1878.
- BENECKE E. W. — Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg. *Abhandlungen zur geologische Spezial Karte von Elsass-Lothringen*, neue Folge, Heft VI, 1905.
- BETTONI A. — Fossili domeriani della provincia di Brescia, 1900.
- BRUN P. DE et MARCELLIN P. — Etude stratigraphique des petits causses des environs de Florac, 1934. *B. S. Hist. Nat. Toulouse*, t. LXVI.
- BUCKMAN S. — 1. A monograph of the Ammonites of the Inf. oolith. Series. 2. Yorkshire type Ammonites.
- CANAYARI M. — Sui fossili del Lias inferiore nelle Appennino centrale, 1879.
- CHAPUIS F. et DEWALQUE G. — Description des fossiles des terrains secondaires de la province du Luxembourg, 1853. *Mém. Ac. Royale Belgique*, t. XXV.
- DAGUIN F. — Sur une faune du Lias supérieur des environs de Beni Tadjit (Maroc oriental). *B. S. G. F.* (4), t. XXVII, 1927, pp. 251-255, pl. xi.
- DENCKMANN A. — Ueber die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Dörten nördlich Gosslar, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des oberen Lias. *Abh. zur geol. Spezialk. v. Preuss. u. den thüringischen Staaten*, 1887.
- DORN P. — Die Hammatoceraten, Sonninien, Ludwigien, Dorsetensien und Witcheilien des Suddutschen insbesondere frankischen Doggers. *Paleontographica*, t. LXXXII, 1935.
- DOUVILLÉ H. — Sur quelques fossiles de la zone à *Ammonites Sowerbyi*. *B. S. G. F.* (3), t. XIII, 1884-1885.
- DUBAR G. — Le Lias et le Jurassique de la Haute-Moulouya et du Haut-Atlas. *B. S. G. F.* (5), t. II, 1932.
— Le Lias du Haut-Atlas de Midelt (Maroc). *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. CLIX, 1934.
- DUMORTIER E. — Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du Bassin du Rhône : Lias inférieur, 1867 ; Lias moyen, 1869 ; Lias supérieur, 1874.
- ERNST A. — Zur Stratigraphie und Fauna des Lias in nordwestlichen Deutschlands. *Paleontographica*, t. LXV-LXVI, 1923-1925.
- FALLOT P. et BLANCHET F. — Observations sur la faune des terrains jurassiques de la région de Cardo et de Tortosa (province de Tarragone), 1923. *Treballs de l'Institutio Catalana d'Historia Natural*, vol. 1921-22, fasc. II.
- FLAMAND G.-B.-M. — Recherches géologiques et géographiques sur le haut pays de l'Oranie et du Sahara. *Thèses*. Lyon, 1911.
- FUCINI A. — *Paleontographia italica* (voir le numéro du volume dans la description des Céphalopodes).
- GEMMELLARO G.-G. — Sopra alcune Faune giuresi e liasiche, 1872.
— Sopra alcune Harpoceratidi del Lias superiore dei dintorni di Taormina, 1885.
— Sopra i fossili della zona con *Terebratula Aspasia* della provincia di Palermo e di Trapani, 1874.
- GÉRARD. C^{el}. Ch. — Note sur la formation dite « Calcaire ocreux » de Meurthe-et-Moselle. *B. S. G. F.*, 5^e série, t. I, 1931.
- GILLET S. — Les Ammonites du Bajocien d'Alsace et de Lorraine. *Mém. Serv. Carte Géol. Als.-Lorr.*, 1937.
- GREPPIN E. — Bajocien supérieur de Bâle, 1900. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, t. XXV.

- HAUER F.-V. — Ueber die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen, 1856.
- HAUG E. — Les chaînes subalpines entre Gap et Digne, 1891. *B. S. Carte Géol. Fr.*, t. III, n° 21.
- — Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung, *Harpoceras. Neues Jahrbuch für Mineralogie*, Bd. III.
- — Note sur quelques Ammonites nouvelles ou peu connues du Lias supérieur, 1884. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (3), t. XII, 1884.
- — Etudes sur les Ammonites des étages moyens du système jurassique. Genres *Sonninia* et *Witchellia*, 1893.
- — Ueber die Polymorphidae. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, Bd. II.
- HÉBERT E. — Observations sur les calcaires à *Terebratula diphya* du Dauphiné et en particulier sur les fossiles des calcaires de la Porte de France (Grenoble). *B. S. G. F.* (2), t. XXIII, 1865-1866.
- HILTERMANN L. — Stratigraphie und Palaeontologie der Sonnninienschichten in Onasbrück und Bielefeld. *Paleontographica*, Bd. XC, Abt. A, 1939.
- HUG O. — Beiträge zur Kenntniss der Lias u. Dogger-Ammoniten aus der Zone der freiburger Alpen. *Abhandlungen der schweizerischen u. palaeontologischen Gesellschaft*. 1898.
- JANENSCH W. — Die Jurenschichten des Elsass. *Abhandlungen zur geologische Special Karte von Elsass-Lothringen*, Heft V, 1902.
- LANQUINE A. — Le Lias et le Jurassique des Chaînes provençales. *B. S. Carte Géol. Fr.*, 1929 et *Thèses Sc.*, Paris.
- MENEGHINI J. — Monographie des fossiles appartenant au Calcaire rouge ammonitique, 1867-1881.
- MERLA G. — Ammoniti giuresi del Apennino Centrale. *Pal. ital.*, t. XXXIII-XXXIV.
- MONESTIER J. — Ammonites nouvelles ou peu connues du Toarcien supérieur de l'Aveyron. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 1921.
- Ammonites rares ou peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien moyen du SE de l'Aveyron. *Id.*, 1931.
- Ammonites domériennes de la région SE de l'Aveyron et de quelques régions de la Lozère à l'exclusion des Amalthéidés. *Ibid.*, 1934.
- ORBIGNY A. D'. — Paléontologie française. Terrains jurassiques. Céphalopodes.
- PARONA C.-F. — Contribuzione alla conoscenza delle Ammoniti liasiche di Lombardia. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, 1896.
- PIA J. — Untersuchungen ueber die Gattung *Oxynoticeras*. *Abhandlungen K. K. Geol. Reichanst.* Bd. XXIII, 1914.
- POMPECKJ J.-F. — Notes sur les *Oxynoticeras* du Sinémurien supérieur du Portugal et Remarques sur le genre *Oxynoticeras*. *Serv. Géol. Portugal*, t. VI, 1907.
- QUENSTEDT. — Der Jura, 1858.
- REYNES A. — Monographie des Ammonites, 1867.
- ROMAN F. — Étude sur la faune de Céphalopodes de l'Aalénien supérieur de la vallée du Rhône. *Ann. Soc. Linnéenne de Lyon* 1913.
- ROMAN F. et GENNEVAUX M. — Étude sur les terrains jurassiques de la région du Pic Saint-Loup, 1912. Montpellier, Louis Vallat.
- ROMAN F. et BOYER P. — Sur quelques Ammonites de la zone à *Ludwigia Murchisonae* du Lyonnais. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, 1923.
- ROMAN F. et PÉTOURAUD Ch. — Étude sur la faune du Bajocien du Mont-d'Or lyonnais. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, 1927.
- ROQUEFORT C. et DAGUIN F. — Le Lias moyen et supérieur du versant sud du Causse du Larzac. Étude d'une faune de l'Aalénien inférieur. *B. S. G. F.*, (5), t. II, 1932.

- ROSENBERG. — Die liasische Cephalopodenfauna der Kratzalpe Hagengebirge. *Beiträge zur Palaeontologie Oesterr. Ungarns u. des Orients*, 1909.
- RUSSO P. — Étude paléontologique sommaire de la faune du Djebel Grouz (Sahara marocain). *B. S. G. F.* (4), t. XXIV, 1924.
- SCHNEIDER N. — Étude stratigraphique et paléontologique de l'Aalénien de Gundershoffs. *Mém. Serv. Carte Géol. Als.-Lorr.*, 1927.
- SCHRÖDER J. — Die Ammoniten der jurassischen Fleckenmergel in den bayrischen Alpen. *Paleontographica*, t. LXIX, 1927.
- STOPPANI A. — Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia, 1857.
- TERMIER H. — Études géologiques sur le Maroc central et sur le Moyen-Atlas septentrional, t. III. Paléontologie. *Mém. Serv. Mines du Maroc*, 1936 et *Thèses*, Sciences, Paris.
- VACEK M. — Ueber die Fauna der Oolithe von Cap San Vigilio. *Abh. d. k. k. Reichanst.*, 1886.
- WAAGEN W. — Ueber die Zone des *Ammonites Sowerbyi*, 1867.
- WRIGHT J. — Monograph on the Lias Ammonites of the British Islands. *Pal. Soc.*, 1886.
-

SUR LES PHOSPHORITES DU BAS-LANGUEDOC

PAR **Bernard Gèze**¹.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION : Historique sommaire des recherches.

I. — LES GISEMENTS : Répartition géographique, conditions de gisement.

II. — L'ÂGE DES GISEMENTS : Anciennes hypothèses, données paléontologiques, données morphologiques.

III. — L'ORIGINE DU PHOSPHATE ET SA LOCALISATION : Anciennes hypothèses, comparaison avec le Quercy, bauxite, fer pisolithique et phosphorite.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

BIBLIOGRAPHIE.

INTRODUCTION

Cette note n'est que le complément d'une étude antérieure sur le mode de gisement et l'origine des phosphorites du Quercy [7]. En effet, dans le but de reconnaître si les conclusions auxquelles j'avais été conduit dans cette région conservaient ailleurs une certaine valeur, j'ai récemment visité tous les gisements du Bas-Languedoc.

A ma connaissance, il n'en existe pas d'autres en France et les plus voisins se trouveraient ensuite aux confins hispano-portugais (Estremadure), puis dans quelques grottes insignifiantes d'Algérie [10].

Découvertes entre 1878 et 1884, les phosphorites du Bas-Languedoc n'ont jamais connu l'importance économique de celles du Quercy. La plupart des exploitations ont été d'ailleurs rapidement abandonnées, sauf dans le Gard où il en existait encore vers 1914. Quant à la littérature les concernant, elle est réduite à peu de chose et, malgré des opinions fort diverses, on n'y rencontre jamais le ton de polémique passionnée si fréquent dans les écrits sur le Quercy.

I. — LES GISEMENTS.

Groupe de Sète (Hérault) : Petits gisements dans les fentes du calcaire jurassique (divers niveaux), au-dessus de la batterie de Sète (invisibles aujourd'hui), entre Frontignan et la Gardiole, entre Bouzigues et Loupian.

1. Note présentée à la séance du 8 avril 1940.

Les premières reconnues dans le Bas-Languedoc (1874), ces phosphatières n'ont qu'une importance extrêmement réduite. Ce sont des remplissages de fentes, de petits gouffres et de courtes galeries souterraines où l'argile rouge et la calcite occupent la majeure partie du gisement. Le phosphate se montre généralement en placages sur les parois profondément corrodées au-dessous de lui ou encroûte des blocs calcaires isolés dans l'argile. Il semble fréquemment que l'on assiste à un passage progressif du calcaire à la calcite puis à la phosphorite ou parfois à des alternances de calcite et phosphorite, exactement comme dans le Quercy.

Les fossiles rencontrés sont presque uniquement des ossements de Cheiroptères sur lesquels nous reviendrons plus loin.

Groupe de Quissac (Gard) : Cavités dans la colline du Rocal, au-dessous du château de Plantat (2.500 m. à l'ENE de Quissac, Jurassique supérieur).

On a ici affaire à de véritables gouffres d'aspect assez saisissant et où l'extraction, commencée en 1882 a été arrêtée en 1884 sans que l'on soit arrivé dans un « fond de poche » [8]. La phosphorite s'y présente en rognons irréguliers, tachés de noir par l'oxyde de manganèse.

Pas de fossiles signalés ; aucun débris dans les déblais.

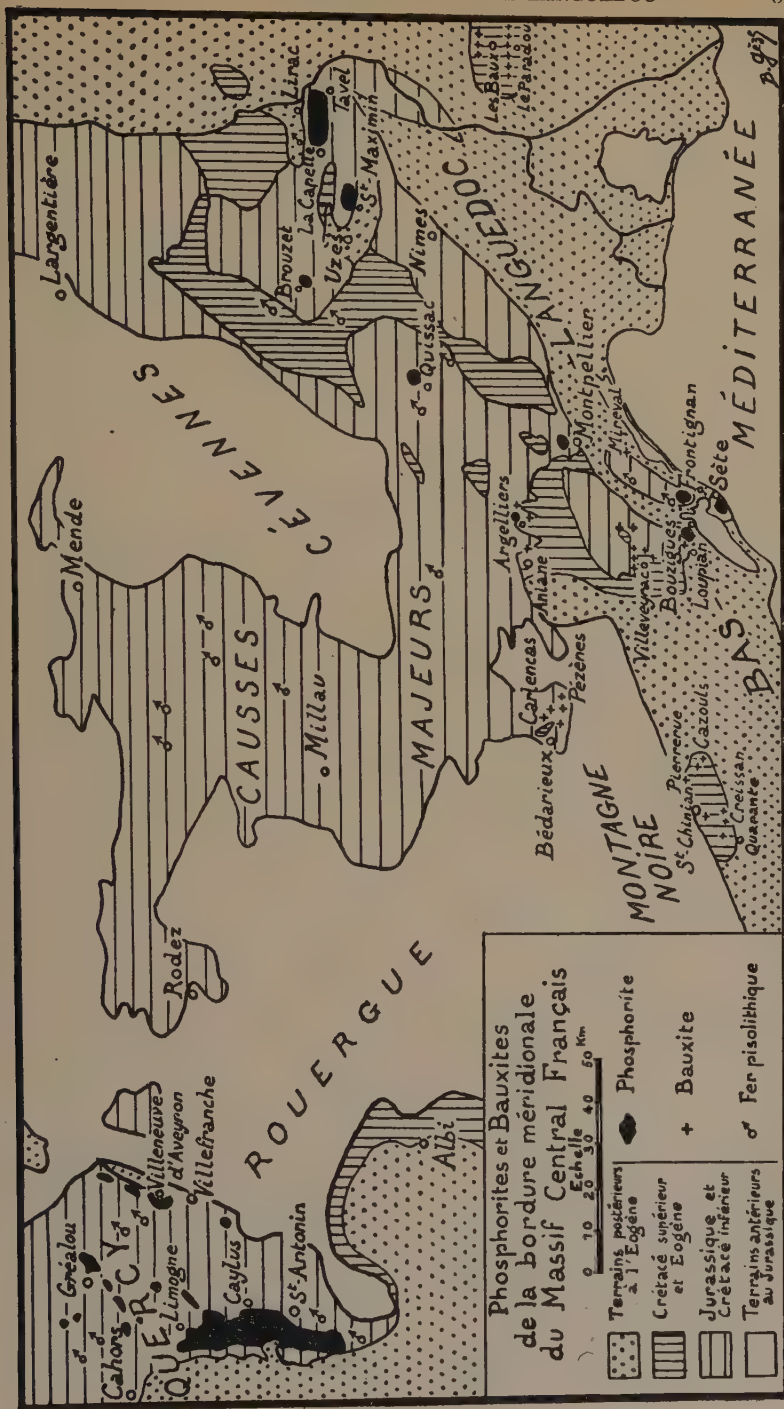
Groupe d'Uzès (Gard) : Gisements très nombreux, dans l'Urgonien, à Saint-Maximin, La Capelle, Saint-Victor, Lirac et Tavel.

De beaucoup les plus importants, découverts entre 1881 et 1884, sur près de 20 km. de l'W à l'E ; spécialement abondants au NE de Saint-Maximin où l'exploitation des Trois-Abîmes serait descendue à 70 m. de profondeur, dans un gouffre grandiose, et entre Tavel et Lirac où certaines collines ont été à tel point remuées qu'on ne peut guère se rendre compte des dispositions primitives. Là où cela est possible, apparaissent toujours galeries souterraines en diaclases élargies et gouffres verticaux. Dans les régions de Tavel et Lirac, Negre [11] signale des « filons » (galeries décapées par l'érosion) longs de 1.000 m. ; à Saint-Maximin, une galerie longue de 125 m. s'enfonce de 40 à 60 m. au-dessous de la surface.

La phosphorite, tantôt tachée par les oxydes de manganèse ou de fer, tantôt assez pure, se rencontre comme dans le Quercy souvent mêlée à de l'argile rouge. J'y ai aussi découvert dans les déblais de gros pisolithes phosphatés, comparables aux « perles des cavernes » de calcite, preuves de courants d'eau cascadeant à l'air libre dans les successions de petits « gours » d'un ruisseau souterrain.

Quelques fossiles ont été trouvés dans les gisements de Tavel, Saint-Victor et Saint-Maximin.

Le gisement de La Capelle, que je n'ai pu visiter, mérite une mention spéciale : Depéret [3] le décrit comme composé de larges poches d'une profondeur atteignant 60 m. et remplies de sables grossiers



à grains de silex, nodules phosphatés et blocs urgoniens, sans fossiles. Peut-être y a-t-il lieu d'en rapprocher les dépôts de sables grossiers rouges que j'ai reconnus au milieu du gisement de Tavel-Lirac dans une cuvette qui paraît être une grande doline d'effondrement (500 m. de grand axe).

Autres gisements (Hérault et Gard) : Lacroix [9] en signale dans plusieurs petites grottes du Jurassique aux environs de Montpellier (Bourgade, Bois de l'Hôpital) ; Jeanjean [8] en indique des indices dans des fentes de l'Urgonien, dans les communes de Seynes et de Brouzet (Gard) ; enfin, j'en ai moi-même rencontré des blocs épars aux environs d'Argelliers (Hérault).

II. — L'ÂGE DES GISEMENTS.

Données paléontologiques.

Les fossiles trouvés dans les phosphorites du Bas-Languedoc sont assez rares dans l'ensemble. Les seuls rencontrés à profusion sont des ossements de Cheiroptères à Bouzigues, Sète, Frontignan et Saint-Maximin. Le Plantat n'a probablement jamais rien donné et l'âge de toutes ces phosphorites a seulement été défini par Depéret grâce à des fossiles de Tavel.

Depéret [3] signale en effet, à la partie supérieure de ces gisements, une certaine abondance de Vertébrés remontant en général au Quaternaire ancien, peut-être même à la fin du Pliocène (*Equus* aff. *Stenonis*, *Cervus capreolus*, *C. elaphus*, *Bos* sp., *Felis spelæus*, un Rhinocéros, un Proboscidién).

Il faut cependant remarquer que Jeanjean [8] signale à Tavel une galerie profonde renfermant *Palæotherium* et *Anoplotherium*. Si ce fait est bien exact, on doit admettre pour les phosphorites du Gard un âge ludien identique à celui d'une grande part des phosphorites du Quercy et, comme pour ces dernières, une reprise plio-quaternaire dans les couches les plus proches de la surface.

Se basant sur l'hypothèse de phosphorites récentes résultant des observations de Depéret et sur l'interprétation de la Carte géologique, Mlle Dechaseaux [2] a cru de même que des encéphales de Chauves-Souris fossiles, provenant de Bouzigues et conservés à l'Ecole des Mines de Paris, devaient être rapportés au Pliocène ou au Quaternaire ancien. Or, grâce à l'aimable autorisation de M. le Professeur Piveteau, j'ai pu comparer ces pièces à des encéphales que j'avais rapportés de mes fouilles dans le Quercy. Ils sont extrêmement analogues, sinon identiques, et dans tous les cas leur ressemblance avec le genre *Myotis* actuel, souligné par Mlle Dechaseaux, montre qu'on ne peut en tirer un parti chronologique.

Mlle Edinger [5], par contre, signale que Revilliod [12] aurait rapporté une épiphyse humérale de Cheiroptère provenant de ce

même gisement à l'une des espèces *Palaeophyllophora olina* ou *Pseudorhinolophus Weithoferi*, toutes deux formes du Quercy.

Bien plus, M. Viret [14], étudiant des matériaux provenant de ce même gisement de Bouzigues et conservés à la Faculté des Sciences de Lyon a pu aussi assimiler les crânes des Cheiroptères en cause à ceux du *Pseudorhinolophus Weithoferi*, datant ainsi ce gisement du Sannoisien ou du début du Stampien.

Données morphologiques.

L'étude des conditions morphologiques du Quercy et de son histoire depuis le début du Tertiaire nous avait permis de comprendre l'évolution des gisements de phosphorite et d'expliquer leur localisation. Dans le Bas Languedoc, malheureusement, les péripéties tectoniques et même la série stratigraphique tertiaire sont encore insuffisamment précisées car très variables d'un point à un autre ; aussi une discussion basée sur des considérations d'évolution morphologique ne peut elle entraîner ici que des présomptions mais non des certitudes.

MM. Baulig [1] et George [6] ont insisté sur l'importance des aplanissements éocènes qui ne se différencient d'ailleurs guère de la surface de fin du Crétacé. Mes observations dans la région montpelliéraine confirment en tous points cette idée. En bien des endroits, le rôle d'aplanissement du Pliocène s'est borné à décaper les couches tertiaires antérieures qui voilaient la topographie crétacée. C'est seulement à l'approche de la mer ou dans d'étroits bassins synclinaux pincés entre les blocs calcaires du Jurassique ou du Crétacé inférieur que des aplanissements post-miocènes sont sensibles.

Dans ces régions, l'âge des cavités peut être fort ancien : ainsi des grottes remplies de bauxite, donc antérieures au Crétacé supérieur, se montrent à Villeveyrac, Loupian et Mireval, non loin des gisements du groupe de Sète.

Les phosphatières de Bouzigues s'ouvrent même dans une surface calcaire aplanie avant le Miocène sous lequel elles s'enfoncent. Une reprise d'érosion postérieure due à des failles SW-NE qui intéressent le Miocène n'est cependant pas impossible.

De même les surfaces d'aplanissement de la région d'Uzès paraissent anté-miocènes. Sans doute de nombreuses retouches d'érosion postérieure s'y devinent, mais les gouffres à phosphate qui s'ouvrent toujours sur les points hauts de la pénéplaine (alt. 200 à 250 m. à Tavel, Lirac, Saint-Victor ; 180 à 200 m. à Pouzilhac, Valliguières, Saint-Maximin) appartiennent certainement à l'un des plus anciens cycles d'érosion.

III. — L'ORIGINE DU PHOSPHATE ET SA LOCALISATION.

Comme dans le Quercy, en présence de débris organiques, la plupart des auteurs ont conclu d'abord à l'origine animale du phosphate de chaux. Cependant, les fossiles ont ici une fréquence tellement restreinte que cette hypothèse ne peut résister à l'observation.

Wickersheimer [15] croyait que le phosphate des dépôts de Sète s'était formé, en même temps que la dolomie des calcaires encaissants, peu de temps après la sédimentation et avant le durcissement des couches.

Beaucoup plus vraisemblable est l'hypothèse de Depéret [3], reprise par Negre [11], selon laquelle le phosphate des gisements du Gard proviendrait du remaniement des nodules phosphatés du Gault ; les sables grossiers à grains de silex de La Capelle et des phosphates sableux pauvres trouvés dans une galerie de Saint-Maximin confirmant bien, d'ailleurs, la réalité de remaniements et de transports.

Néanmoins, il faut remarquer que le Gault n'existe pas dans la région montpelliéraine et qu'en bien des endroits du Gard il a totalement disparu. Sans doute, il est très probable qu'il a contribué localement à l'accumulation phosphatée, mais il ne saurait en expliquer la généralité dans le Bas Languedoc.

De plus, il est remarquable de constater l'association de la phosphorite avec les dépôts de manganèse, le fer pisolitique et les argiles rouges bauxitiques ¹.

Cette association laisse supposer, comme nous l'avions admis dans le Quercy, l'origine commune de ces divers éléments, résidus de décalcification des Causses actuels mais plus encore de tous les dépôts qui recouvrirent de si grands espaces dans les Cévennes méridionales. Après entraînement et concentration dans certaines zones privilégiées à la périphérie du Massif Central, ces éléments ont, sans doute, subi une légère latéritisation. Le phosphate a formé des concrétions de phosphorite au contact du calcaire dans des gouffres qui furent comblés par ces nouveaux matériaux.

Mais, tandis que dans le Quercy nous n'avons observé l'épandage de ces sédiments résiduels qu'en une seule phase d'assez longue durée, on en rencontre deux principales dans le Bas Languedoc : la première est celle consécutive à l'aplanissement du Crétacé inférieur. Les dépôts en sont des argiles ferrugineuses et surtout les bauxites de l'« Isthme durancien » classique.

La deuxième phase, consécutive à l'aplanissement éocène, a

1. Les analyses de différentes phosphorites recueillies, d'argiles phosphatées et de calcaires encaissants ont été interrompues par la guerre. On voudra bien m'excuser de ne pas fournir ici les chiffres précis qui seraient désirables.

permis la formation d'argiles encore bauxitiques, de phosphorite, d'amas de manganèse et de la majorité du fer pisolithique. La dispersion de ce dernier, ou du moins sa conservation, est d'ailleurs plus grande que celle du phosphate puisqu'on en rencontre même sur les Grands Causses¹ où des dépôts phosphatés n'ont jamais été signalés, à ma connaissance.

Il faut remarquer en outre que la zone de condensation du phosphate paraît plus rapprochée du Massif Central que celle de la bauxite franche. Dans la région de Montpellier seulement, ces deux zones se chevauchent et des gisements des deux types peuvent se rencontrer à la fois, comme à Bouzigues par exemple.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1. Les gisements de phosphorites du Bas Languedoc sont, comme ceux du Quercy, d'anciennes formes karstiques (gouffres d'érosion et galeries de ruisseaux souterrains).

2. La faune de ces gisements, très pauvre, semble prouver un remplissage du Ludien au Stampien. Des reprises d'érosion plio-quaternaires sont démontrées par une faune récente dans les parties supérieures de plusieurs gisements.

3. Comme dans le Quercy, il semble que la phosphorite proviendrait du concrétionnement, sur les parois calcaires des cavités souterraines de solutions résultant de l'évolution superficielle d'argiles de décalcification et d'alluvionnement dans lesquelles le fer, le manganèse et le phosphore auraient été remis en mouvement par un processus de latéritisation peu poussé. L'origine première de ces sédiments résiduels serait à rechercher à la fois dans les Causses actuels et dans les dépôts qui recouvrèrent presque tout le Sud du Massif Central.

4. Les gisements de phosphorite français sont tous localisés sur les plateaux calcaires situés à la périphérie méridionale du Massif Central partout où des aplanissements sont antérieurs à l'Oligocène et où des sédiments oligo-miocènes ont contribué à protéger leur conservation jusqu'à la fin du Pliocène.

1. La feuille de Séverac (208) indique sous le signe *c³m* : Dépôts très localisés qui remplissent des poches et fissures à la surface des Causses. M. Fournier a pu suivre ces dépôts vers l'W et les rattacher au sidérolithique du Quercy. M. Fabre y voit des témoins de la période continentale qui a suivi l'arasement de la surface des Causses à l'état de pénéplaine. Ces sables seraient le produit du charriage des ruissellements lents qui descendaient des massifs granitiques du Gévaudan et de la Lozère, et qui déposaient sur les Causses les matériaux empruntés au décapage des surfaces granitiques : sables, argiles à kaolin, latérite remaniée ou bauxite...

BIBLIOGRAPHIE.

1. BAULIG (H.). — Le Plateau Central de la France et sa bordure méditerranéenne. Paris, Armand Colin, 1928, in-8°, 591 p., 33 fig., 11 cartes
2. DECHASEAUX (C.). — L'encéphale d'un Cheiroptère fossile. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (5), t. VIII, fasc. 1-2, p. 105, 1 pl. h. t.
3. DEPÉRET. — Sur les phosphorites quaternaires de la région d'Uzès. *CR. Ac. Sc.*, 14 janvier 1895 et *Soc. Géol. Fr. C. R. somm.*, 4 mars 1895, 1 p. XLIII.
4. DUBREUIL (E.). — Note sur les phosphorites de la Gardiole. *Rev. Sc. Nat. Montpellier*, 1^{re} série, t. VI, p. 295, 1877.
5. EDINGER (T.). — Fossile Fledermausgehirne. *Senckenbergiana*, Bd. VIII, Heft. 1, 1 pl., 1 fig., Frankfurt a. M., 10 mars 1926.
6. GEORGE (P.). — Etudes géographiques sur le Bas Languedoc, Paris, Peyre, in-8°, 147 p., 24 fig., 15 pl., 1938.
7. GÈZE (B.). — Contribution à la connaissance des phosphorites du Quercy. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (5), t. VIII, p. 123-146, 4 fig. et carte, 1938.
8. JEANJEAN (A.). — Notice géologique et agronomique sur les phosphates de chaux du département du Gard, Nîmes, Clavel et Chastanier, 46 p., 1884.
9. LACROIX (A.). — Minéralogie de la France et de ses colonies, t. IV, p. 585, Paris, Béranger, 1910.
10. LAUNAY (L. DE). — Gîtes minéraux et métallifères, t. I, Paris, Béranger, 1913.
11. NEGRE (G.). — Contribution à l'étude de la formation des Phosphorites du Midi de la France. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (4), t. VIII, 1908, p. 490-505.
12. RÉVILLIOD (P.). — Contribution à l'étude des Chiroptères des terrains tertiaires, 3^e partie et fin. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, vol. XLV (1922), 2 pl., 24 fig., p. 131-200.
13. ROUVILLE (P. DE). — Phosphate de chaux de la Gardiole près Montpellier. *Rev. Sc. Nat. Montpellier*, 3^e série, t. II, 6 p., 2 pl. h. t., déc. 1882.
14. VIRET (J.). — Sur la brèche à Chiroptères de Bouzigues (Hérault). *Bull. Soc. Géol. Fr.* (5), t. IX, 1940, p. 95.
15. WICKERSHEIMER. — Note sur un gîte de phosphate de chaux situé près de Cette. *Ann. des Mines*, 7^e série, t. XVI, p. 283-288, Paris, 1879.

SUR LA BRÈCHE A CHIROPTÈRES DE BOUZIGUES (HÉRAULT).

PAR J. Viret ¹.

La roche connue sous le nom de Phosphorite de Bouzigues est une brèche à ossements de Chiroptères, carbonatée calcique et phosphatée, à ciment de calcite. Par places, les crânes entiers abondent. Lors de la fossilisation leurs cavités se sont remplies de gangue finement cristallisée; dans la suite, la mince pellicule osseuse friable de la voûte crânienne ayant généralement disparu, la roche est parsemée en surface de moulages endocraniens en relief. Ceux-ci se dégagent fréquemment de la roche encaissante. Grâce à ces moulages naturels, où l'on remarque les hémisphères lisses, l'encéphale de ces Chiroptères se prête à l'étude comme le ferait un cerveau moderne conservé dans l'alcool. Une telle recherche n'a pas manqué de séduire les spécialistes. Les encéphales de Bouzigues ont fait l'objet d'un examen de T. Edinger (Fossile Fledermausgehirne. *Senckenbergiana*, 10 mars 1926) et, plus récemment de C. Dechaseaux (*B. S. G. F.*, t. 8, 1938).

Ces deux auteurs sont parvenus séparément à cette conclusion que le Chiroptère de Bouzigues doit être voisin des *Myotis* actuels.

Il y a cependant contradiction entre les principes qui ont guidé mes distinguées collègues. Mlle Edinger écrit en effet textuellement : (Chez le cerveau fossile) dans un angle obtus entre les hémisphères, le mésencéphale vient à affleurer. *Ce n'est pas le cas du cerveau du Rhinolophe récent* ²; hémisphères et cervelet sont là visiblement en contact. Mais *Myotis* présente comme nos moules pétrifiés cette particularité que partagent la plupart des Microchiroptères, mais qui est insolite chez un Mammifère, je veux dire que leurs quatre tubercules quadrijumeaux sont visibles sur la face supérieure. »

Mlle Dechaseaux décrit fort exactement la région du toit optique du fossile : « La paire antérieure (de tubercules) est petite, très rapprochée de la ligne médiane; les deux tubercules de la paire postérieure sont beaucoup plus gros, de forme ovoïde et écartés. Ils sont horizontaux comme dans *Myotis*, ou obliques comme dans *Rhinolophus*. »

Ainsi que je m'en suis assuré tant par des moulages endocraniens

1. Note présentée à la séance du 8 avril 1940.

2. C'est moi qui souligne.

que par l'examen de pièces conservées dans l'alcool, le mésencéphale des Rhinophidés modernes n'est pas recouvert par les hémisphères cérébraux. Mlle Edinger a dû être induite en erreur par quelque interversion d'étiquette sur un bocal. C'est donc C. Dechaseaux qui a raison. Mais je ne vois pas dans ces conditions ce qui oriente sa détermination vers le genre *Myotis*, d'autant plus qu'en bonne observatrice, elle ne manque pas de noter que sur le cerveau fossile, un sillon sylvien très marqué naît en avant et se dirige obliquement en arrière vers le plan sagittal tandis que chez *Myotis* il est reporté plus en arrière et se dirige presque transversalement. Quant aux tubercules quadrijumeaux postérieurs du fossile, ils ont comme chez beaucoup de Rhinophidés modernes, la forme d'un ovale ou d'une ellipse dont le grand axe serait oblique par rapport au plan de symétrie ; du moins je l'ai constaté sur une quarantaine d'exemplaires conservés dans les collections de l'Université de Lyon.

Je déduis de ces faits qu'une détermination précise, générique, peut difficilement être fondée sur le seul encéphale, même bien conservé.

D'autre part, la question de l'âge des phosphorites de Bouzigues n'a point préoccupé C. Dechaseaux, tandis que T. Edinger a cherché à savoir si les chauves-souris étaient tertiaires ou quaternaires. Une épiphyse d'humérus, confiée au Dr Révilliod fut attribuée provisoirement à *Palaeophyllophora oltina* DEL. ou à *Pseudorhinolophus Weithoferi* REV., espèces des phosphorites du Quercy. Mais cette détermination restait encore bien fragile, et Mlle Edinger de conclure : « Si un jour on peut prouver l'âge tertiaire de ces cerveaux, ceux-ci fourniraient des documents à l'encontre de la loi exposée par Marsh dans beaucoup d'ouvrages, savoir que tous les Mammifères tertiaires ont de petits cerveaux. Certainement ces cerveaux de Chiroptères fossiles ont déjà entièrement la taille et la forme des Chiroptères actuels. »

La légende de la feuille de Montpellier (1^{re} édition) parallélise la brèche à chauve-souris avec les dépôts de la caverne de Lunel-Viel à *Ursus spelaeus*. La deuxième édition de la Carte étant en préparation, le professeur M. Thoral m'a prié d'examiner de près les chauves-souris de Bouzigues afin d'infirmer ou de confirmer si possible, cette équivalence.

Je me suis alors aperçu que plusieurs cerveaux encore engagés dans la gangue se prolongeaient non seulement par les os nasaux, mais que les maxillaires étaient le plus souvent conservés et munis de leur dentition. Malgré l'extrême fragilité des os et des dents qui contraste avec la résistance habituelle des documents du Quercy, il m'a été possible de dégager des séries dentaires complètes.

Notons d'abord que presque tous les restes que j'ai eus entre les

mais proviennent d'une seule et même espèce, de la taille de notre grand fer à cheval actuel ou très légèrement plus forte.

La dilatation du crâne facial, la grosseur du limaçon osseux, la forme du crâne, l'absence de prémaxillaires (sur le fossile) enfin la formule dentaire ne laissent place à aucun doute : il s'agit bien d'un *Rhinolophidé*. Mais à première vue il n'est pas facile de dire si l'on a affaire ou non à une forme récente.

Cette remarque n'est pas inutile, car contrairement à ce qu'on pourrait penser, la différence entre un *Rhinolophidé* tertiaire et une forme actuelle ne saute pas aux yeux. Les caractères des sous-familles et même des genres sont ici d'une ancienneté bien supérieure à ce qui s'observe chez les autres ordres de Mammifères. Je ne jetterai donc pas la pierre à Miquel pour avoir étiqueté les cerveaux fossiles qu'il adressait au musée de Francfort : « Têtes de *Rhinolophus* — Pliocène supérieur — Phosphorites de Bouzigues. »

Cependant, à un examen attentif, des différences se manifestent entre le Chiroptère de l'Hérault et les *Rhinolophidés* modernes. Le premier montre les caractères suivants :

La voûte palatine est longue, échancrée en avant jusqu'au niveau de la grande prémolaire. Chez les formes modernes elle est plus courte, avec d'ailleurs de notables variations suivant les espèces (cf. ANDERSEN *P. Z. S.* 1905, vol. II, pl. III, fig. 9b et 11 a). Mais elle atteint toujours au moins le bord antérieur de M¹.

Les cochleae sont relativement moins volumineuses. Elles sont bien plus petites que celles de *R. ferrum-equinum* SCHREB. qui n'est cependant pas l'espèce la plus favorisée sous ce rapport. D'autre part elles sont espacées et laissent entre elles un basioccipital plutôt large. Mais Revilliod a montré ¹ (p. 52) qu'il ne fallait pas trop faire fond sur ce caractère.

La constriction interorbitaire et par suite l'arcade zygomatique elle-même est plus longue. Ainsi la distance du trou infraorbitaire à la racine postérieure de l'arcade zygomatique mesure 9 mm. sur le fossile contre 6,5 à 7 mm. sur *R. ferrum-equinum*.

La dentition supérieure (fig. 1) est caractérisée par la position de la prémolaire vestigiale P² sur la rangée dentaire entre C et P⁴ comme chez *R. hipposideros* BECHST. p. ex. Mais surtout M³ est plus réduite que chez *Rhinolophus*. Elle est formée par le seul lobe antérieur auquel s'adjoint postérieurement un mésostyle. D'après Revilliod, un degré de réduction analogue s'observe chez l'espèce actuelle *Hipposideros speoris* SCHREB. Mais nous allons voir que la forme de la mandibule exclut ce dernier genre.

La mandibule du Chiroptère de Bouzigues se distingue de celle des *Rhinolophinés* et *Hipposidérinés* modernes par la hauteur de

1. P. REVILLIOD. Contribution à l'étude des Chiroptères des terrains tertiaires (*Mém. Soc. Pal. Suisse*, 1917-1922).

la branche montante dont l'apophyse coronoïde est bien développée. L'apophyse angulaire n'est pas recourbée vers le bas ni aussi fortement déjetée du côté externe. A ce point de vue *Rhinolophus delphinensis* GAILL. du Miocène de la Grive-Saint-Alban a un cachet



FIG. 1. — Maxillaire supérieur du *Pseudorhinolophus* de Bouzigues montrant série la dentaire CP²P⁴M¹M²M³, face externe. Coll. Université de Lyon.

beaucoup plus récent. Sur la face interne de la mandibule, on remarque le foramen mental très en arrière, beaucoup plus éloigné de M³. La branche horizontale est également plus haute que chez la plupart des Rhinolophidés modernes.

Une pareille association de caractères ne se rencontre que chez les formes tertiaires du Quercy, décrites par Filhol comme *Rhinolophus*, puis par Schlosser sous le nom de *Pseudorhinolophus*. Revilliod (*loc. cit.*, p. 33) a montré que cette désignation abritait deux genres différents : *Palaeophyllophora* REV. et *Pseudorhinolophus* SCH. *sens. str.* Pour ce qui est du Chiroptère de Bouzigues, le premier genre est à éliminer, ne serait-ce qu'à cause de ses molaires supérieures normales pour un Rhinolophe, avec des tubercules externes crescentiformes, très creusés en leur milieu du côté externe et séparés par un bourrelet mésostylaire saillant.

J'ai pu d'ailleurs comparer l'espèce de Bouzigues avec un crâne de *Pseudorhinolophus Weithoferi* REV. des phosphorites obligeamment prêté par le musée de Bâle. La seule différence un peu appréciable réside dans la présence sur M¹ et M² d'un talon postérieur plus saillant chez la forme de Bouzigues. Encore faudrait-il savoir quelle est à ce point de vue la variation de *P. Weithoferi*.

La taille de notre fossile atteint sensiblement les dimensions de l'espèce des phosphorites, comme l'indiquent les mesures suivantes :

1. Rhinolophidé de Bouzigues.

2. *Pseudorhinolophus Weithoferi* d'après Revilliod, *op. cit.*

	1.	2.
Long. série dent. sup. P^2M^3	7,5	7,6-8,2
Long. série dent. inf. P_1M_3	9	8,4-9,6

Il n'y a aucune raison pour ne pas déterminer le Chiroptère de Bouzigues *Pseudorhinolophus* cfr *Weithoferi* REVILLIOD.

Ainsi les phosphorites de Bouzigues sont l'équivalent de la brèche phosphatée de Crégols bien connue par la figure qu'en a donnée Filhol dans la première planche de son mémoire sur les phosphorites.

Malheureusement, l'âge du *Pseudorhinolophe* du Quercy n'est pas encore connu avec certitude, car dans les gisements stratifiés les restes de chauves-souris sont d'une excessive rareté. Comme le suppose Revilliod à la fin de son remarquable mémoire, les probabilités sont en faveur du Sannoisien ou du début du Stampien.

Cette espèce n'est du reste pas le seul Chiroptère des phosphorites de Bouzigues. Nous possédons à Lyon un moulage endocranien que l'on a imprudemment sorti de la roche, et qui a appartenu à une espèce beaucoup plus grande : le plus grand diamètre transverse de l'encéphale atteint 13,2 mm. contre 9 mm. chez *P. Weithoferi*. On n'observe pas chez cette grande forme, en arrière des hémisphères, la dépression losangique par où affleure chez *P. Weithoferi* la région du toit optique. Le cervelet est volumineux et son vermis en forte saillie forme une véritable gibbosité. Les proportions relatives des hémisphères et du cervelet dénotent un Microchiroptère de grande taille.

SUR DEUX *OPPELIA* DE LA COLLECTION
DE GROSSOUVRE

PAR F. Douvillé ¹.

PLANCHE II.

1. — *Oppelia nodosa* nov. sp.

En déterminant les Ammonites du Jurassique moyen de la collection de Grossouvre à la Sorbonne, j'ai trouvé quelques spécimens d'une *Oppelia* que je n'ai pu rapporter à aucune espèce décrite. Malheureusement les détails de la cloison sont mal visibles et la diagnose ne se rapporte qu'à l'ornementation, ainsi du reste que toutes celles qui ont été données pour les espèces voisines.

L'espèce nouvelle se place au voisinage de : *O. subdiscus* D'ORBIGNY, *O. Greppini* PETITCLERC, *O. prahequensis* R. DOUVILLÉ, *O. Mariorae* POPOVICI-HATZEG. Elle forme transition entre *O. prahequensis* et *O. Mariorae*. Pour l'établir, je dois rappeler les relations entre les espèces du phylum de l'*O. subdiscus*.

L'espèce centrale a une section lancéolée et très mince avec un bord siphonal légèrement arrondi. L'ornementation comprend de 11 à 13 côtes, très fines, concaves vers l'ouverture et n'existant que sur la moitié siphonale.

O. Greppini, sans doute simple variété de *O. subdiscus*, ne diffère de celle-ci que par un cordon spiral bien marqué au milieu du tour et à la base des côtes.

O. prahequensis, tout en gardant la même ornementation, présente comme particularité une carène tranchante. « Les flancs rencontrent la région siphonale en formant un angle net, de sorte que cette forme est en quelque sorte tricarénée, les deux carènes latérales n'étant pas détachées. La carène centrale ne l'est pas non plus, bien qu'étant naturellement plus aiguë que les deux latérales. »

Oppelia Mariorae, bien plus épaisse, a pour caractéristique deux rangées de tubercules, l'une au voisinage du siphon, l'autre, médio-latérale, reliées par les côtes caractéristiques ; mais celles-ci sont moins arquées que dans les autres espèces. Une carène triple semblable à celle de *O. prahequensis* est très marquée.

L'espèce nouvelle que j'appelle *O. nodosa* a le port général de *O. subdiscus*, notamment le tour lancéolé très mince. Elle présente, cependant moins marquée, la triple carène de *O. prahequensis*.

1. Note présentée à la séance du 8 avril 1940.

Ses côtes sont semblables à celles de toutes les *Oppelia* susnommées. Elles sont terminées du côté siphonal par un tubercule qui tend à traverser le méplat entre les carènes. Les côtes se perdent du côté ombilical. Chez l'adulte, l'ornementation, tant côtes que carènes, disparaît et l'on obtient une forme lisse.

Étage : Callovien moyen.

Gisements : Prahecq, La Grimaudière (Vienne), Saint-Benoît (Sarthe), Pécheseul.

Dimensions :

Dmm	d	E	H
37		0,30	
40		0,2	0,5
51	0,09	0,26	0,56
55	0,1	0,25	0,54
55	0,12	0,25	0,54
70	0,08	0,24	0,6

2. — *Oppelia inflexa* DE GROSSOUVRE.

Dans ses « Études sur l'étage bathonien »¹ A. de Grossouvre décrit une Ammonite qu'il nomme *Am. inflexus*. Il la classe parmi les *Oppelia*. Il compare en effet l'adulte de cette espèce à *O. subradiata* qui a une ornementation semblable. D'autre part, se reportant à l'une des figurations du type de *Am. hecticus* D'ORB.², il tend à rapprocher la nouvelle espèce des *Hecticoceras* et à en faire une forme de passage, sans cependant oser affirmer une telle opinion³. Parona et Bonarelli⁴ séparent d'*Am. inflexus* l'échantillon représenté par la figure 5 de la note citée plus haut d'A. de Grossouvre. De cet échantillon ils font *Hecticoceras pleurospanium* P. et B. Cela est impossible car la série des cinq échantillons figurés par A. de Grossouvre est continue et homogène. Tous les échantillons ont exactement les mêmes caractères et les cloisons sont semblables.

Ces discussions ont cependant leur intérêt car elles montrent la difficulté qu'il y a à classer *Am. inflexus*, espèce très particulière,

1. *B. S. G. F.* [3], XVI, 1888, p. 372, pl. III, fig. 1 à 5.

2. Céphalopodes jurassiques, pl. CLII, fig. 4.

3. En citant d'Orbigny, de Grossouvre se reporte aux figures 3 et 4. Il doit y avoir là une erreur typographique, car l'échantillon représenté par la figure 3 se rapporte à une espèce en réalité toute différente et dénommée par la suite *Hecticoceras Girodi* par Bonarelli. D'ailleurs, dans le texte, il n'est fait mention que de la figure 4.

4. Callovien inférieur de Savoie, 1895, p. 102, cité par F. Favre (Contribution à l'étude des *Oppelia* du Jurassique moyen. *Mém. Soc. géol. suisse*, XXXVIII, p. 30, 1912).

dans un genre défini. Même R. Douvillé, dans son « Essai de classification phylogénique des Oppeliidées » était hésitant.

En effet le jeune est un *Hecticoceras* typique. Il a de fortes côtes formant de chaque côté de la carène une série de tubercules qui, au cours de la croissance, s'allongent parallèlement à celle-ci pour s'unir en s'adoucissant et donner finalement des carènes latérales qui s'effacent chez l'adulte.

Dans cette espèce le caractère d'*Oppelia* est donné par les côtes qui n'existent que sur la moitié siphonale du tour. Elles sont arquées et se raréfient chez l'adulte. De 36 chez le jeune, elles passent à 24 chez l'adulte. C'est ainsi que se présentent les côtes d'*Oppelia subradiata*.

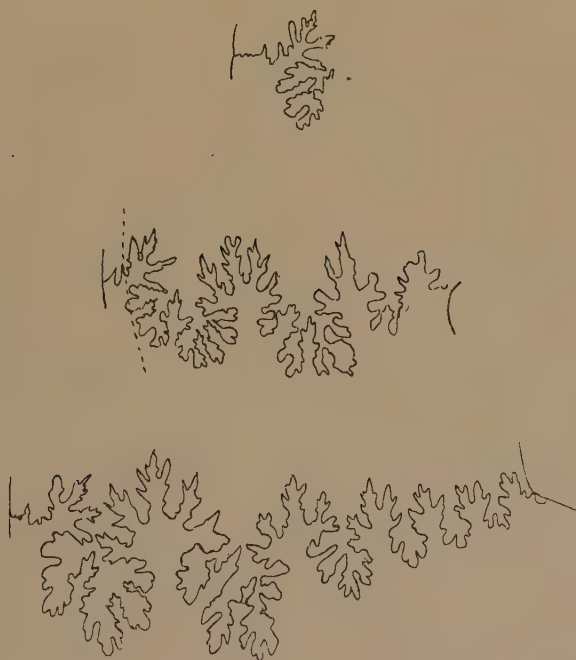


FIG. 1. — *Oppelia inflexa* type. Collection de Grossouvre, $\times 2$.

Enfin la cloison est celle d'une *Oppelia* bien qu'une petite « oreille » (selon l'expression de Bonarelli), située au bord de la selle siphonale, puisse à première vue prêter à confusion.

Oppelia inflexa DE GROSSOUVRE a donc le gros intérêt d'être, au Bathonien, un type évolutif qui, à partir de *O. prae radiata* R. DOUVILLÉ, et parallèlement à *O. subradiata* SOWERBY, différencie *Hecticoceras Haugi* POPOVICI-HATZEG à partir duquel se développera le phylum des *Hecticoceras*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

Fig. 1 à 4. — *Oppelia inflexa*, type de DE GROSSOUVRE.

Fig. 5. — *Oppelia nodosa*, nov. sp.

LES DIVERSES INTERPRÉTATIONS DU TERME DE « BARTONIEN ».

PAR L. ET J. Morellet ¹.

En raison des multiples interprétations auxquelles donne lieu le terme de « Bartonien », nous ne croyons pas inutile de résumer l'historique de la question, de faire ressortir en quoi diffèrent les opinions en présence et de les discuter.

I. HISTORIQUE.

Le terme de « Bartonien » a été créé par Mayer-Eymar (1857) ². Ainsi que nous l'avons rappelé (1934) et sans qu'une note récente de M. Leriche (1939) ait modifié notre opinion, d'ailleurs conforme à celle de G. F. Dollfus, Mayer, contre toute logique, a pris pour *type réel* de cet étage, non pas le « Barton clay », comme le laisserait supposer le nom, mais l'ensemble des couches du bassin de Paris comprises entre le « calcaire grossier » qu'il appelait Parisien et le « gypse de Montmartre » dont il faisait son Ligurien. Par la suite (1869), il retrancha du Bartonien les « marnes à *Pholadomya ludensis* » qu'il lui rapportait primitivement et les plaça à la base du Ligurien.

C'est cette dernière version qu'ont adoptée Munier-Chalmas et de Lapparent (1893) dans la « Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires » qui a rendu classique le terme de « Bartonien ». Compris entre le Lutétien (= Parisien de Mayer-Eymar) et le Ludien (= Ligurien de Mayer-Eymar), l'étage comportait d'après eux deux subdivisions : le Bartonien inférieur, correspondant *grosso modo* aux « sables de Beauchamp » et le Bartonien supérieur, représenté par les « sables de Cresnes ».

Sans doute peut-on reprocher à ces auteurs d'avoir consacré l'illogisme initial de Mayer-Eymar et d'avoir ainsi largement contribué à la confusion qui règne aujourd'hui, mais leur excuse est qu'alors personne ne mettait en doute l'équivalence complète des couches de Barton et des assises du bassin de Paris prises par Mayer comme type du Bartonien, pas plus que celle de la série de Bracklesham et du « calcaire grossier ».

1. Note présentée à la séance du 22 avril 1940.

2. Les dates entre parenthèses renvoient pour chaque auteur à la liste bibliographique placée à la fin de ce travail.

La première difficulté surgit quand M. Leriche (1905 *a* et *b*), puis J. Boussac (1907 *a*) démontrèrent que, dans la série de Bracklesham, la partie inférieure seule (Lower Bracklesham) à *Nummulites laevigatus* correspondait au « calcaire grossier » et que la partie supérieure (Upper Bracklesham) à *Nummulites variolarius* était de même âge que les sables d'Auvers et de Beauchamp. Les couches de Barton ne représentaient donc pas la totalité du Bartonien du bassin de Paris, mais seulement sa partie supérieure.

La question fut résolue de la façon suivante : le Bartonien primitif devint le Bartonien *sensu lato*, avec deux sous-étages, l'Auversien à la base (ou un terme équivalent, l'Ermenonvillien par exemple) et le Bartonien *sensu stricto* au sommet. Cette solution, qui répond aux premières idées de J. Boussac, est celle adoptée par P. Lemoine (1911) et le parallélisme, alors couramment admis, entre les couches des bassins parisien et anglais, est indiqué sur le tableau ci-dessous.

	Bassin de Paris	Angleterre
LUDIEN	Gypse	Couches inférieures de Headon
	Marnes à <i>Ph. ludensis</i>	Sables de Long Mead End
BARTONIEN <i>s. lat.</i>	BARTONIEN. <i>s. str.</i> Sables de Cresnes	Argiles et sables de Barton
	AUVERSIEN. Sables d'Auvers et de Beauchamp	Bracklesham supérieur
LUTÉTIEN	Calcaire grossier	Bracklesham inférieur

Par la suite, sans toutefois rien modifier à ce parallélisme, J. Boussac (1912 *b*) limita l'emploi du terme « Bartonien » au seul Bartonien *sensu stricto*, mettant sur pied d'égalité, sinon comme étages, du moins comme zones paléontologiques distinctes, l'Auversien, le Bartonien et le Ludien.

Cette manière de voir, reproduite par É. Haug dans son Traité, ne tarda pas à être combattue par M. Leriche et par R. Abrard. Ces deux auteurs, se basant principalement sur les Nummulites, considèrent que les « sables de Cresnes » du bassin parisien doivent être rattachés à l'Auversien, nom auquel ils substituent celui de Ledien, et que les « marnes à *Pholadomya ludensis* » sont dans ce bassin le seul représentant marin des couches de Barton.

S'ils sont d'accord sur ces points, M. Leriche et R. Abrard les interprètent d'une façon très différente en ce qui concerne la nomenclature.

M. Leriche (1925) réserve le nom de Bartonien (qu'il appelait primitivement Wemmélien) aux couches de Barton et à celles qui, selon lui, en sont l'équivalent sur le continent. Sa classification

résumée sur le tableau ci-dessous, est celle adoptée par la plupart des géologues anglais qui, toutefois, remplacent Ledien par Auversien. Notre confrère estime par ailleurs qu'entre son Ledien et son Bartonien existe une coupure très importante de l'Éocène, le premier de ces étages appartenant pour lui à l'Éocène moyen et le second à l'Éocène supérieur.

	Bassin de Paris	Angleterre	Belgique
BARTONIEN.	Gypse Marnes à <i>Ph. ludensis</i>	Couches de Barton	Argiles d'Assche Sables de Wemmelm
LEDIEN. . .	Sables de Cresnes Sables de Beauchamp	Bracklesham sup ^r	Sables de Lede

(Classification de M. Leriche.)

R. Abrard, au contraire (1933), ne voit de place que pour un seul étage entre le Lutétien et l'Oligocène ; sous l'appellation de Bartonien, il réunit le Ledien et le Bartonien de M. Leriche qu'il ne conserve qu'à titre de subdivisions, en reprenant le nom de Wemmélien pour la subdivision supérieure, comme l'indique le tableau ci-dessous.

	Bassin de Paris	Angleterre	Belgique
BARTONIEN	WEMMELIEN. .	Headon inférieur Sables de Long Mead End Couches de Barton	Argiles d'Assche Sables de Wemmelm
	LEDIEN. . . .	Bracklesham sup ^r	Sables de Lede

(Classification de R. Abrard.)

Tel est, dans ses grandes lignes, l'état de la question. Sa complexité tient à deux causes : tout d'abord à un désaccord profond entre les auteurs sur les équivalents en Angleterre et en Belgique des « sables de Cresnes » et des « marnes à *Ph. ludensis* » du bassin de Paris, désaccord qui oppose Munier-Chalmas et J. Boussac à M. Leriche et à R. Abrard et, par ailleurs, à une divergence de vues, entre les partisans de la même solution stratigraphique, sur la nomenclature à adopter.

De ces deux causes, la première est de beaucoup la plus impor-

tante, car il est logiquement impossible de discuter nomenclature sur des équivalences stratigraphiques controversées. Le point essentiel consiste donc à savoir si le parallélisme nouveau proposé par M. Leriche et par R. Abrard doit être substitué à celui précédemment admis par Munier-Chalmas et par J. Boussac. C'est ce que nous allons examiner maintenant.

II. DISCUSSION.

L'idée que les « marnes à *Ph. ludensis* » pourraient être synchroniques des « sables de Wemmél » et par suite du « Barton clay » a été émise pour la première fois et sans aucun commentaire par H. Douvillé (1904). En la reprenant, M. Leriche (1925) et R. Abrard (1925 *a*) semblent avoir été guidés bien moins par les caractères paléontologiques de ces marnes, caractères dont ils ne parlent d'ailleurs pas, que par la nécessité de retrouver dans le bassin de Paris un équivalent marin aux sables de Wemmél et au Barton clay, en remplacement des sables de Cresnes. *L'âge des sables de Cresnes est donc la clef de voûte du problème.*

Les arguments invoqués par M. Leriche et par R. Abrard pour rattacher les sables de Cresnes au Lédien (= Auversien) sont au nombre de trois :

1° Les sables de Cresnes renferment encore *Nummulites Heberti-variolaris* ;

2° Ils ne renferment pas *Nummulites Orbigny-wemmelensis* ;

3° Leur faune de Zoanthaires et de Mollusques est sensiblement la même que celle des sables d'Auvers.

Quelle est la valeur de ces arguments ?

Premier argument. — La présence de *N. Heberti-variolaris* dans les sables de Cresnes est un fait incontestable, signalé implicitement par Munier-Chalmas et de Lapparent (1893) et rappelé fort à propos par R. Abrard (1922). De plus, ce couple y est certainement en place¹, contrairement à l'opinion de G. F. Dollfus que nous avons autrefois combattue (1925).

Mais, si D. Curry (1937) semble avoir définitivement établi que cette espèce n'existe pas dans le Barton clay où elle avait été signalée autrefois (de Lapparent, 1900, p. 1456) et qu'elle a été confondue avec une forme différente du même groupe : *N. rectus* CURRY, elle se trouve par contre dans les sables de Wemmél (de La Harpe, 1883, p. 169), sans qu'il nous paraisse possible d'affirmer,

1. Les échantillons du bois de Chars en particulier ne laissent subsister aucun doute sur ce point.

comme le fait M. Leriche (1925, p. 371), que *tous ses représentants* y soient remaniés. Cependant, puisqu'il existe un doute, nous ne ferons pas état de cette donnée dans la discussion, non plus que de notre découverte récente, sujette à confirmation, de *N. variolarius* dans les marnes à *Pholadomya ludensis*.

Quoi qu'il en soit, le premier argument de MM. Abrard et Leriche prête à une objection d'ordre général. Pourquoi *N. Heberti-variolarius* qui, de l'avis presque unanime, n'a aucune valeur stratigraphique dans les dépôts méditerranéens (Boussac, 1907 b, p. 356), en aurait-il davantage ici, et pourquoi, par suite, n'aurait-il pas dans le bassin de Paris, comme dans d'autres régions, une extension verticale plus grande que dans les bassins anglais et belge ? Cette hypothèse est aussi plausible que celle qui consiste à admettre la disparition simultanée de ce couple dans ces trois bassins où la répartition stratigraphique d'autres grands Foraminifères est cependant loin d'être concordante. C'est ainsi, par exemple, que les couches à *N. variolarius* d'Angleterre renferment encore *Orbitolites complanatus* LK., *Alveolina Bosci* D'ORB. et *Fabularia disco-lithes* DEFR. ¹ qui, dans le bassin de Paris, sont tous trois strictement lutétiens.

Deuxième argument. — Nous reconnaissons avec M. Leriche et R. Abrard que les sables de Cresnes n'ont fourni jusqu'ici aucun échantillon susceptible d'être rapporté à *N. Orbignyi-wemmelensis* ², mais là encore il semble que nos confrères attribuent à ce couple une valeur stratigraphique trop absolue. Nous avons en effet trouvé dans le Ledien de Belgique, associés à de très nombreux *N. Heberti-variolarius*, quelques rares individus, non pas seulement voisins de *N. Orbignyi-wemmelensis*, mais identiques à cette espèce. Cependant, dans l'attente d'une confirmation, nous ne tiendrons pas compte de ce fait, bien qu'il concorde avec la présence, indiquée par de La Harpe (1883), de *N. wemmelensis* dès le Laekenien.

Nous nous bornerons à faire ressortir que si *N. Orbignyi-wemmelensis* n'existe pas dans les sables de Cresnes, il n'existe pas davantage dans les Barton beds, contrairement à l'opinion courante. Des deux espèces signalées à Barton, *N. rectus* CURRY ne fait pas question ; c'est une forme du groupe *N. Heberti-variolarius*, comme nous venons de le voir. Pour ce qui est de la seconde : *N. prestwichianus* (T. R. Jones), nous nous refusons, en plein accord avec D. Curry (1937), à l'assimiler à l'espèce belge, même à titre d'ultime variété, comme l'a fait de La Harpe (1883), non sans hésitation

1. Le renseignement inédit concernant cette espèce nous a été obligeamment fourni par notre confrère A. Wrigley.

2. A propos de cette espèce nous émettons le vœu que soit entreprise une révision des Nummulites belges dont la figuration actuelle prête à discussion (R. Abrard, 1928) et dont une nouvelle étude réserverait sans doute quelques surprises intéressantes.

d'ailleurs ¹, et comme l'ont fait à sa suite J. Boussac, M. Leriche, R. Abrard, etc. Maintenant les échantillons de la forme anglaise, dont de La Harpe ne possédait que quelques individus mégasphériques, ne sont plus rares dans les collections et chacun peut constater qu'elle n'a nullement l'aspect operculiniforme de *N. Orbigny-wemmelensis* ², mais bien plus celui de *N. planulatus-elegans* auquel T. R. Jones (1862) la rattachait primitivement et qu'elle se distingue au surplus de l'espèce de Wemmel par l'absence totale de bouton central et par la taille très sensiblement égale des formes A et B.

Sans doute *N. prestwichianus* n'a-t-il pas été trouvé dans les sables de Cresnes, mais la même remarque s'applique aux sables de Wemmel. Il ne faut d'ailleurs pas oublier que cette espèce n'est pas uniformément répandue dans le Barton clay comme l'est *N. variolarius* dans les sables d'Auvers par exemple, mais qu'elle n'occupe qu'un horizon épais seulement de quelques centimètres à la base de la série de Barton. Aussi, puisque M. Leriche et R. Abrard expliquent par la courte durée du dépôt des marnes à *Ph. ludensis* l'absence des Nummulites qu'elles devraient théoriquement renfermer, ne peut-on pas retourner leur argument et dire que *N. prestwichianus* n'a pu immigrer jusque dans la mer des sables de Cresnes par suite de son apparition éphémère qui, au surplus, coïncide peut-être avec le régime laguno-lacustre du calcaire de St-Ouen qu'interrompt seule la courte incursion marine des sables de Montagny ? Le cas de *N. prestwichianus* ne serait d'ailleurs pas isolé ; *N. Lucasi* D'ARCH. et *N. aquitanicus* BENOIST existent respectivement dans le Cuisien ³ et dans le Lutétien ⁴ d'Angleterre, alors qu'ils font défaut dans le bassin de Paris.

En résumé, les deux paragraphes précédents nous ont montré que *N. Heberti-variolarius* a seul été signalé jusqu'ici dans les sables de Cresnes, que ce couple existe peut-être dans les sables de Wemmel, associé à *N. Orbigny-wemmelensis*, qu'aucune de ces deux espèces enfin n'est représentée dans les Barton beds où se rencontrent par contre deux autres espèces qui leur sont spéciales : *N. rectus* et *N. prestwichianus*. Qu'est-ce à dire, sinon qu'en l'occurrence les Nummulites sont incapables de nous fournir des indications susceptibles de confirmer ou d'infirmer d'une façon définitive

1. La correspondance échangée entre de La Harpe (1879) et T. R. Jones est particulièrement instructive à ce sujet.

2. On sait que *N. Orbigny* a été décrit comme Operculine par Galeotti (1837).

3. WRIGLEY A. et DAVIS A. G. The occurrence of *Nummulites planulatus* in England. *Proceed. Geolog. Assoc.*, XLVIII, 2, Londres, 1937, p. 207.

4. ABRARD R. et MORELLET L. Sur la présence de *Nummulites aquitanicus-girondicus* BENOIST dans le Lutétien d'Angleterre. *C. R. somm. S. G. F.*, 1937, p. 133.

l'une ou l'autre des opinions en présence sur l'âge relatif des sables de Cresnes, des Barton beds et des sables de Wemmél.

Troisième argument. — Il nous reste à examiner l'argument que M. Leriche et R. Abrard tirent de la similitude de faune des sables de Cresnes et des sables d'Auvers pour les réunir ¹.

Il est parfaitement exact, comme l'a fait remarquer R. Abrard (1922, 1925 b), que la plupart des Polypiers des sables d'Auvers se retrouvent dans les sables de Cresnes ; cependant, la proportion des espèces communes aux deux formations n'est sans doute pas de 100 % comme l'indique notre confrère, car les sables de Cresnes semblent renfermer, en plus de celles qu'il y cite, un certain nombre de formes non étudiées et qui paraissent leur être propres.

Par contre, malgré quelques espèces communes, la faune de Bryozoaires des sables de Cresnes, avec ses nombreux représentants du genre *Bracebridgia*, est bien différente de celle des sables d'Auvers et, à eux seuls, ces organismes permettent de distinguer ces deux groupes de sables, comme nous l'avait décrit F. Canu et comme le confirment les études de E. Dartevelle (1935).

Avant d'aborder la question des Mollusques dans son ensemble, nous nous occuperons du cas particulier de *Voluta (Athleta) athleta* SOL. auquel R. Abrard semble attacher une importance spéciale (1922, 1925 b, 1927, 1933). Nous sommes entièrement d'accord avec lui sur le fait que cette espèce n'est pas caractéristique des sables de Cresnes, mais y atteint seulement son maximum de fréquence ; par contre, nous ne voyons pas en quoi sa présence dans les sables d'Auvers est un argument pour leur rattacher les sables de Cresnes, étant donné qu'en Angleterre *V. athleta* existe à la fois dans les couches de Bracklesham et dans les argiles de Barton que notre confrère n'hésite cependant pas à séparer. Nous serions même tentés de dire que la rareté de ce fossile à Auvers comme à Bracklesham et sa fréquence à Cresnes comme à Barton iraient plutôt à l'encontre de sa thèse.

Cela dit, passons à l'étude critique de la faune malacologique des sables de Cresnes, en prenant pour base la seule liste qui en ait été fournie jusqu'ici et que nous devons à R. Abrard (1925 b).

Cette liste comprend 544 espèces dont 484 existeraient dans les formations antérieures (Lutétien et sables d'Auvers, Ancy, Beauchamp, etc.), de sorte que les espèces nouvelles, au nombre de 60 seulement selon R. Abrard, ne représenteraient qu'environ 11 % de l'ensemble, ou même que 7 % si l'on néglige celles que notre confrère ne connaissait que d'une seule localité.

A ne s'en tenir qu'à ces chiffres, l'analogie entre la faune des

1. Nous ne parlerons ici ni des Échinodermes, fort mal représentés dans les deux formations, ni des Crustacés, à peu près inconnus (sauf le genre *Balanus*) dans les sables de Cresnes.

sables de Cresnes et celle des sables d'Auvers semble manifeste et cependant, bien que de faciès sensiblement identique, *les deux formations sont paléontologiquement distinguables*, même en faisant abstraction des espèces qui font leur apparition dans les sables de Cresnes.

Tout d'abord, comme le constate d'ailleurs R. Abrard, les faunes de Cresnes et d'Auvers possèdent chacune un cachet particulier du fait que, parmi les espèces qui leur sont communes, certaines sont rares dans les sables d'Auvers (*Athleta athleta* (SOL.), *Conomitra Vincenti* COSSM., *Leda tumidula* COSSM., *Ostrea dorsata* DESH. var. b, etc.) mais fréquentes dans les sables de Cresnes et *vice versa* (*Xenophora patellata* (DESH.), *Cerithium tuberculosum* LK., *Meretrix distans* (DESH.), *Venericardia planicosta* LK., etc.) et que des formes très abondantes dans les premiers (*Corbulomya subcompianata* D'ORB., *Garum rude* (LK.), *Sunetta trigonula* (DESH.), etc.) semblent faire complètement défaut dans les seconds.

Ensuite, *bon nombre des formes de Cresnes ne sont pas identiques à leurs homonymes d'Auvers*, comme l'ont indiqué Munier-Chalmas et de Lapparent (1893) et comme nous l'avons nous-mêmes rappelé (1925). Certes, les différences ne se traduisent souvent, chez les Pélécyropodes, que par des nuances difficiles à saisir et encore plus à décrire ; cependant, en dehors de celles retenues par R. Abrard (1925 b) concernant *Meretrix elegans* (LK.) et *Meretrix soror* (DESH.), il en existe d'aussi nettes, dont certaines ont d'ailleurs été soulignées par Cossmann dans son Catalogue, chez des formes appartenant aux genres *Martesia*, *Tellina*, *Crassatella*, *Venericardia*, *Barbatia*, *Berthelinia*, etc. Ces différences, par contre, sont beaucoup plus tranchées chez les Gastéropodes, surtout chez ceux qui présentent une sculpture. Les travaux de J. Boussac sur les Cérithidés (1905, 1912 a) sont typiques à ce sujet et, si cet auteur a peut-être été trop absolu dans ses conclusions, il n'en est pas moins vrai qu'en dépit des critiques de Charpiat (1923) les faits qu'il a mis en lumière sont exacts dans leur ensemble. Sans doute n'est-il pas toujours possible d'affirmer sur la vue d'un seul échantillon de *Cerithium tricarinatum* LK. qu'il vient des sables de Cresnes ou d'un niveau plus ancien, mais, si l'examen porte sur une dizaine d'individus pris au hasard de la récolte, toute hésitation disparaît en ce qui concerne la provenance, car la forme de Cresnes (*C. arenularium* MUN.-CH.) ne se rencontre qu'exceptionnellement dans les couches antérieures, quoi qu'en dise R. Abrard (1925 b, p. 31) ¹. De même, la présence de *Cerithium* (*Batillaria*) *Godini* BOUSSAC dans un lot de *Cerithium* (*Batillaria*) *pleurotomoides* LK. indique avec certitude qu'on se trouve dans les sables de Cresnes. Nous-mêmes avons

1. En réalité, cette forme, comme celles dont nous allons parler, apparaît dès les sables de Montagny qui, intercalés dans la masse du calcaire de Saint-Ouen, renferment déjà la même faune que les sables de Cresnes.

indiqué (1931) que, dans ces sables, *Bayania hordacea* (Lk.) présente une variété *ruellensis nob.*, très précieuse comme indicateur stratigraphique et, à condition de pousser l'analyse à fond, des résultats semblables sont fournis par la plupart des groupes, en particulier par les Pleurotomidés qui, aussi sûrement que les Cérithidés, permettent de distinguer les sables de Cresnes d'avec les sables d'Auvers. C'est ainsi que la plupart des espèces de *Pleurotoma* et de *Drillia* citées par R. Abrard dans les sables de Cresnes sont différentes des formes des sables d'Auvers auxquelles il les rapporte ¹.

Du fait que des formes différentes (puisqu'elles sont discernables) portent le même nom dans les sables d'Auvers et dans les sables de Cresnes, le pourcentage des espèces réellement communes aux deux formations est sensiblement inférieur à celui indiqué par R. Abrard. Cette question d'arithmétique stratigraphique n'a d'ailleurs à nos yeux qu'un intérêt secondaire ; pour nous, comme pour J. Boussac, le point important est qu'apparaissent avec les sables de Cresnes toute une série de mutations ou de variétés (peu nous importe le nom qu'on préfère leur donner) et que cette apparition coïncide avec l'arrivée de Bryozoaires inconnus et de Mollusques incontestablement nouveaux dont le nombre est d'ailleurs sensiblement supérieur à celui de 60 indiqué par R. Abrard ² et parmi lesquels il y a lieu de retenir particulièrement des Pleurotomes très spéciaux dont nous reparlerons dans un instant.

Devant cette constatation, il nous paraît absolument justifié d'admettre, contrairement aux conclusions de M. Leriche et de R. Abrard, qu'entre le Lutétien et les marnes à *Pholadomya ludensis* existent dans le bassin de Paris deux formations voisines mais *paléontologiquement distinctes* et que nous nous contenterons, pour le moment d'opposer l'une à l'autre sous les simples désignations de « Sables moyens » (dénomination plus générale que celle de sables d'Auvers que nous avons employée jusqu'ici) et de « sables de Cresnes ». Nous voyons d'ailleurs avec satisfaction que M. Glibert, dans ses belles monographies des Mollusques éocènes de Belgique (1936, 1938), maintient ces subdivisions et que E. Dartevelle (1935), bien que partageant l'opinion de M. Leriche sur le fond du problème, arrive à la même conclusion que nous sur ce point.

Puisque les « sables de Cresnes » correspondent à un cycle différent de celui des « Sables moyens », pourquoi ne seraient-ils pas, plutôt que les « marnes à *Ph. ludensis* », l'équivalent du Barton clay et des sables de Wemmel ? Malacologiquement, il existe sinon

1. Notre confrère a d'ailleurs reconnu le fait (1925b, p. 31) pour *Drillia acuminensis* (DE BOURY), mais ce n'est pas là un cas isolé, comme nous avons l'intention de le montrer dans un travail ultérieur.

2. Nous ajouterons que la plupart des espèces nouvelles que R. Abrard ne connaissait que d'une seule localité existent en réalité dans plusieurs gisements des sables de Cresnes, sinon dans tous.

des preuves, du moins d'excellentes raisons pour qu'ils le soient et ces raisons les voici :

Quand on analyse la faune, d'ailleurs assez pauvre (environ 100 espèces) des marnes à *Ph. ludensis*, on constate que ses affinités avec celles du Barton clay et des sables de Wemmel sont à peu près nulles. Sans doute comprend-elle un certain nombre d'espèces qui existent dans ces deux formations, mais, comme ces espèces se rencontrent également dans les « sables de Cresnes », elles ne peuvent être prises en considération. Par contre, aucune des espèces caractéristiques des marnes à *Ph. ludensis* n'a été trouvée ni dans le Barton clay, ni dans les sables de Wemmel, sans que leur absence paraisse pouvoir être imputée à une différence de faciès, puisque les genres auxquels elles appartiennent ont des représentants à Barton comme à Wemmel. C'est notamment le cas pour les Pholadomies et les Volutes. Mais il y a plus : il semble bien en effet que, conformément aux vues de J. Boussac (1907 c), la faune malacologique ludienne existe en Angleterre dans les Long Mead End Sands, c'est-à-dire au sommet de la série de Barton, immédiatement au-dessous des Lower Headon beds dont la faune de Mammifères a par ailleurs de grandes analogies avec celle du Gypse parisien.

Si les « sables de Cresnes » ont des affinités faunistiques très faibles avec les sables de Wemmel, à peu près égales cependant à celles qu'ont ces derniers avec le Barton clay ¹, ils en ont par contre de très notables avec la formation anglaise, comme l'ont souligné Munier-Chalmas et de Lapparent (1893, p. 476) et ce, malgré une différence importante de faciès ². Ces affinités se manifestent :

1° Par l'apparition dans les sables de Cresnes :

a) d'espèces qui, sans être spéciales aux Barton beds, y atteignent leur maximum de fréquence : *Tellina filosa* Sow., *Natica ambulacrum* (Sol.) ³, *Clavilithes longaevus* (Sol.) non Lk., non COSSM.

1. Voici les chiffres donnés par M. Glibert (1938, pp. 176-177) : Espèces des sables de Wemmel communes avec les « Sables moyens » : 85, avec les sables de Cresnes : 49, dont 6 spéciales à ces sables. Espèces des sables de Wemmel communes avec les Upper Bracklesham beds : 66, avec les Barton beds : 43, sur lesquelles 9 sont spéciales à cette formation.

2. Cette différence de faciès se manifeste par la présence dans les sables de Cresnes de nombreuses coquilles laguno-marines, saumâtres ou même dulci-coles qui manquent à peu près totalement dans les Barton beds, beaucoup plus marins. Par ailleurs, la comparaison des deux faunes est rendue difficile du fait que bon nombre d'espèces citées à Barton sont encore inédites ou, comme nous avons pu nous en convaincre, sujettes à révision.

3. C'est à tort, pensons-nous, que R. Abrard (1925b) indique cette espèce dans les Sables moyens ; pour notre part nous ne l'y avons jamais rencontrée et nous n'avons trouvé dans la bibliographie aucune trace de sa présence à ce niveau.

(Morellet, 1935), *Bullinella elliptica* (Sow.), *Volvulella lanceolata* (Sow.), etc. ;

b) d'espèces localisées dans les Barton beds : *Umbonula bartonensis* GREG. (Bryozoaire), *Tellina hantoniensis* EDW., *Crassatella bartonensis* WOOD (Chavan, 1939), *Foratiscala Newtoni* DE BOURY, *Adeorbis politus* EDW., *Rimella rimosa* (SOL.)¹, *Athleta ambigua* (SOL.), *Athleta suspensa* (SOL.)² et toute une série de Pleurotomes : *Clavatulula desmia* (EDW.), *Asthenotoma microchila* (EDW.)³, *Asthenotoma pupa* (EDW.), *Pleurotoma callifera* EDW. non PEZANT, *Drillia verticillum* (EDW.) ;

2° Par la présence dans les Barton beds :

c) d'espèces qui, dans le bassin de Paris, sont spéciales aux sables de Cresnes : *Donax trigonula* DESH., *Solarium Goossensi* MORLET, *Solarium Bonneti* COSSM., *Hemicerithium Gardneri* (COSSM.) ;

d) de variétés ou d'espèces des sables de Cresnes, non décrites : *Ampullina* cf. *grossa* (DESH.), considéré par certains comme une forte variété de *A. Edwardsi* (DESH.), *Solarium* cf. *canaliculatum* LK., etc.

Les sables de Cresnes ont donc avec le Barton clay des affinités malacologiques incontestables, alors que les marnes à *Ph. ludensis* n'en ont pour ainsi dire aucune. Dans ces conditions, étant donnée la carence des Nummulites, il paraît beaucoup plus logique de voir en eux, plutôt que dans les marnes à Pholadomies, l'équivalent des argiles de Barton. Nous sommes ainsi amenés à abandonner la solution stratigraphique adoptée par M. Leriche et R. Abrard et à revenir à celle de J. Boussac.

Comment interpréter, au point de vue de la nomenclature, ce retour aux idées anciennes, c'est ce que nous allons examiner maintenant.

III. NOMENCLATURE.

Les sables de Cresnes, redevenant l'équivalent du Barton clay, appartiennent au Bartonien de Mayer-Eymar, quel que soit le type que l'on prenne pour cet étage : le type historique (bassin de Paris) ou le type logique (Barton). Comme par ailleurs, malgré

1. D'après A. Wrigley (1938) les échantillons des Upper Bracklesham beds rapportés à cette espèce sont en réalité des *Rimella labrosa* (Sow.).

2. C'est sans doute à cette espèce qu'appartient la var. *canaligera*. Staat in Cossmann (Catalogue, app. 5, p. 183, pl. VI) de *Athleta athleta* (SOL.). Quant aux échantillons des Sables moyens (Vendrest) rapportés par Cossmann (Catalogue, app. 5, p. 183, pl. VI) à *Athleta suspensa* (SOL.), ce sont de simples variétés de *Athleta depauperata* (Sow.).

3. Même remarque qu'à la note 3, p. 114.

les différences de faune que nous avons signalées, ils ont avec les Sables moyens de grandes affinités, il nous paraît difficile de voir, dans ces deux formations, autre chose que deux zones paléontologiques d'un seul et même étage ; c'est pourquoi, dans nos notes antérieures, nous les avons réunies, donnant par extension à l'ensemble le nom de Bartonien.

Semblable réunion nous paraît d'ailleurs également justifiée en ce qui concerne les « Upper Bracklesham beds » et les « Barton beds » d'une part, les « sables de Lede » et les « sables de Wemmel » d'autre part. Il nous est en effet impossible d'admettre avec M. Leriche (1925, p. 372) qu'entre les couches d'Angleterre et de Belgique qui constituent son Ledien (Upper Bracklesham beds, sable de Lede) et celles auxquelles il réserve le nom de Bartonien (Barton beds, sables de Wemmel) existe une coupure paléontologique si importante qu'il faille, comme il le fait, placer le premier de ces étages dans l'Éocène moyen et le second dans l'Éocène supérieur.

Cette coupure, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique, n'existe pas à Barton où, comme le dit Fisher (1862), les Upper Bracklesham beds et les Barton beds « form a continuous series, changing gradually throughout in its lithological characters and fauna », et ce n'est que pour se conformer aux idées théoriques qu'en général les auteurs anglais font débiter le Bartonien avec le lit à *Nummulites prestwichianus*. Les Lower Barton beds renferment encore en effet une multitude (« a host », suivant l'expression de Gardner, 1888) d'espèces des Upper Bracklesham beds, dont nous citerons quelques-unes, choisies parmi celles qui, en France, passent précisément des Sables moyens dans les sables de Cresnes : *Corbula pisum* Sow., *Corbula gallica* Lk., *Cardium porulosum* Lk., *Meretrix laevigata* (Lk.), *Calyptraea aperta* (Sol.), *Melongena minax* (Sol.), *Strepsidura turgida* (Sol.), *Sycum pirus* (Sol.), *Athleta athleta* (Sol.), *Athleta scabricula* (Sol.).

Bon nombre d'espèces des Upper Bracklesham beds se poursuivent d'ailleurs dans le « Middle » et même dans l'« Upper Barton ». Il est à noter au surplus que, dans cette dernière subdivision, apparaissent seulement en Angleterre des espèces qui, dans le bassin de Paris, sont connues dans les Sables moyens : *Divaricella Rigaulti* (Desh.), *Miltha gigantea* (Lk.), *Cypraea bartonensis* Edw., *Hemiconus scabriculus* (Sol.), *Murex subrudis* D'ORB., *Bullinella heterostoma* (Edw.), etc.

Il existe donc des affinités malacologiques importantes non seulement entre les couches de Barton et les Upper Bracklesham beds, mais encore entre les plus élevées de ces couches et les Sables moyens du bassin de Paris.

En ce qui concerne la Belgique, nos connaissances sur la faune des sables de Lede sont encore trop sommaires pour permettre une comparaison avec celle des sables de Wemmel. Cependant, les

mémoires de M. Glibert sur cette dernière (1936, 1938) font ressortir que les affinités faunistiques de Wemmél sont plus grandes avec les Sables moyens qu'avec aucune autre formation des bassins parisien et anglais, même qu'avec les Barton beds, et l'on a l'impression que l'auteur, en concluant que les sables de Wemmél sont équivalents des Lower Barton beds, a surtout été guidé par le fait qu'ils renferment *Nummulites Orbignyi*, synonyme pour lui, mais pas pour nous, de *N. prestwichianus*.

Nous sommes ainsi ramenés à la conception d'un Bartonien identique au Bartonien *sensu lato* de J. Boussac (dans sa première manière de voir), de P. Lemoine, etc., tel que nous l'avons défini au début de cette note. Mais nous irons plus loin.

En désaccord avec R. Abrard (1933) sur les équivalents des sables de Cresnes et des marnes à *Ph. ludensis* dans les bassins anglais et belge, nous sommes par contre tout disposés à le suivre dans la seconde de ses conclusions et à considérer ce Bartonien *sensu lato* comme une simple partie d'un seul et même grand étage, allant du Lutétien à l'Oligocène et englobant, par suite, le Ludien de Munier-Chalmas et de Lapparent. Il nous paraît toutefois indispensable d'y reconnaître trois subdivisions, correspondant à trois zones paléontologiques distinctes : une inférieure (Sables moyens ; Upper Bracklesham beds ; sables de Lede), une moyenne (sables de Cresnes ; Barton clay ; sables de Wemmél) et une supérieure (marnes à *Ph. ludensis* et gypse ; Long Mead End Sands et Lower Headon beds)¹.

A ce groupement nouveau, le mieux serait évidemment de donner dès à présent un nom nouveau, de façon à éviter par la suite toute confusion. Nous ne voulons cependant pas en prendre seuls la responsabilité et conserverons provisoirement celui de Bartonien que lui a appliqué R. Abrard, malgré les critiques que soulève l'emploi de ce terme dans un sens différent du sens primitif, Mayer-Eymar, bien qu'en dise notre confrère, n'ayant jamais fait rentrer dans son Bartonien ni le gypse parisien, ni les Lower Headon beds qu'il classait dans son Ligurien.

Pour ce qui est des subdivisions, l'emploi des désignations locales en usage dans chaque bassin (Sables moyens, Upper Bracklesham beds, sables de Lede, etc.) nous semble très suffisant et même préférable par sa précision à celui de sous-étages en « ien » qui implique un parallélisme toujours subjectif et par suite constamment modifiable. Si, cependant, les règles de la nomenclature exigent que ces subdivisions portent de tels noms, c'est dans les bassins parisien et anglais qu'il faut choisir les localités types, à l'exclusion de la Belgique où la succession est sans doute incomplète et où les bonnes coupes et la plupart des gisements fossilifères ont aujourd'hui disparu. L'idéal, dans le cas présent comme

1. Cette subdivision paraît manquer en Belgique.

dans beaucoup d'autres, serait d'ailleurs de choisir les noms de l'étage et des sous-étages dans le même bassin, ce qui donnerait toute sécurité sur les relations stratigraphiques des divers termes entre eux, mais ce souhait demeurera certainement platonique car, dans l'élaboration d'une nomenclature internationale, de regrettables susceptibilités rendront toujours difficile l'exclusion du panachage, malgré les graves inconvénients que présente cette méthode.

BIBLIOGRAPHIE

- ABRAPD R. 1922. Sur la présence de *Nummulites variolarius* Lk. sp. dans les sables de Cresnes, de Marines et du Rule, et sur sa signification. *C. R. Ac. Sc.*, T. 175, pp. 177-179, 1922.
- 1925a. L'équivalent du Barton clay et du Wemmeliën dans le bassin de Paris. *C. R. somm. S. G. F.*, 1925, pp. 102-104.
- 1925b. Faune des sables de Chars, de Cresnes, de Marines et du Ruel. Conclusions à en tirer. *B. S. G. F.* (4), XXV, 1925, pp. 15-32.
- 1927. Répartition stratigraphique de *Voluta athleta* Sol. dans le bassin de Paris. *C. R. somm. S. G. F.*, 1927, pp. 68-69.
- 1928. Les Nummulites operculiformes, stades primitifs et de dégénérescence. *B. M. Hist. Nat.*, 1928, pp. 183-184.
- 1933. Nomenclature et synchronisme des assises de l'Éocène moyen et supérieur des bassins nummulitiques de l'Europe occidentale. *B. S. G. F.* (5), III, 1933, pp. 227-237.
- BOUESAC J. 1905. Première note sur les Cérithes. Révision du groupe du *Potamidés tricarinatus* Lk. *B. S. G. F.* (3), V, 1905, pp. 669-678.
- 1907a. Observations sur la faune des couches supérieures de Bracklesham à *Nummulites variolarius*. *Ann. S. G. du Nord*, XXXVI, 1907, pp. 360-365.
- 1907b. Éocène moyen et Éocène supérieur. *B. S. G. F.* (4), VII, 1907, pp. 355-357.
- 1907c. La limite de l'Éocène et de l'Oligocène. *B. S. G. F.* (4), VII, 1907, pp. 400-411.
- 1912a. Essai sur l'évolution des Cérithidés dans le Mésonummulitique du bassin de Paris. *Ann. Hébert*, Paris, 1912.
- 1912b. Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. Carte Géolog. France*, Paris, 1912.
- CHARPIAT R. 1923. Recherches sur l'évolution des Cerithidae tertiaires du bassin de Paris particulièrement et sur l'importance des caractères internes de leur coquille pour une classification naturelle, Thèse, Paris, 1923.
- CHAVAN A. 1939. Sur quelques Crassatellidae tertiaires : *Chattonia*, *Crassatina*, *Crassinella*. *Bull. Musée Roy. d'Hist. Nat. de Belgique*, XV, n° 34, Bruxelles, 1939, pp. 1-36.
- CURRY D. 1937. The English bartonian Nummulites. *Proceed. Geolog. Assoc.*, XLVIII, 3, London, 1937, pp. 229-246.
- DARTEVELLE E. 1935. Bryozoaires du Lédien du bassin de Paris. *Ann. S. R. Zool. de Belgique*, Bruxelles, 1935.
- DOUVILLÉ H. 1904. Considérations générales sur la constitution des terrains tertiaires dans le bassin de l'Aquitaine. *B. S. G. F.* (4), IV, 1904, pp. 340-341.
- FISHER O. 1862. On the Bracklesham beds of the Isle of Wight basin. *Quart. Journ. Geol. Soc. of London*, XVIII, 1862, pp. 65-94.

- GALFOTTI H. 1837. Mémoire sur la constitution géognostique de la province de Brabant. *Mém. couronnés par l'Ac. roy. Sc. et Belles Lettres de Bruxelles*, XII, 1837.
- GARDNER J. S., KEEPING H. and MONCKTON H. W. 1888. The Upper Eocene, comprising the Barton and Upper Bagshot formations. *Quart. Journ. Geol. Soc. of London*, XLIV, 1888, pp. 578-633. Observations de Prestwich, Whitaker, etc., pp. 634-635.
- GLIBERT M. 1936 et 1938. Faune malacologique des sables de Wemmel. *Mém. Musée Roy. d'Hist. Nat. de Belgique*, Bruxelles. I. Mém. 78, 1936, Pélécyropodes ; II. Mém. 85, 1938, Gastropodes, Scaphopodes, Céphalopodes.
- JONES T. R. 1862. In O. Fisher (appendix B) ; voir ce nom.
- LA HARPE (DE) 1879. Lettre à T. R. Jones in T. R. Jones, Catalogue of the fossil Foraminifera in the collection of the British Museum (Natural History), London, 1882, pp. 91-93.
- 1883. Étude des Nummulites de la Suisse et révision des espèces éocènes des genres *Nummulites* et *Assilina*, 3^e partie (posthume). *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, X, 1883.
- LAPPARENT (A. DE) 1900. Traité de Géologie, 4^e édition, Paris, 1900.
- LEMOINE P. 1911. Géologie du bassin de Paris, Paris, 1911.
- LERICHE M. 1905a. Observations sur la géologie de l'île de Wight. *Ann. S. G. Nord*, XXXIV, 1905, pp. 16-42.
- 1905b. Observations sur le synchronisme des assises éocènes dans le bassin anglo-franco-belge. *B. S. G. F.* (4), V, 1905, pp. 683-684.
- 1925. Sur la nécessité de maintenir les étages Lédien (= Auversien) et Bartonien dans la classification de l'Éocène du bassin anglo-franco-belge. *B. S. G. F.* (4), XXV, 1925, pp. 369-373.
- 1939. Un gîte fossilifère dans le Bartonien du Meetjesland et sur le sens à donner au nom de Bartonien. *Bull. S. G. de Belgique*, LXII, 1938-1939, pp. 552-559.
- MAYER-EYMAR Ch. 1857. Versuch einer neuen Klassifikation des Tertiär-Gebilde Europa's. *Verh. d. schweizer natur. Gesellsch. in Trogen* 1857, Trogen, 1858. Cette note est suivie de « Versuch einer synchronistischen Tabelle der Tertiär-Gebilde Europa's », Zurich, 1858.
- 1869. Tableau synchronistique des terrains tertiaires inférieurs, 4^e édit., Zurich, 1869.
- MORELLET L. et J. 1925. A propos de la communication de R. Abrard sur la faune des sables de Chars, de Cresnes, de Marines et du Ruel. *C. R. somm. S. G. F.*, 1925, pp. 35-36.
- 1931. Sur une variété bartonienne et ludienne de *Bayania hordacea* (Lk.). *B. S. G. F.* (5), I, 1931, pp. 535-536.
- 1934. Que faut-il entendre par « Bartonien » Mayer-Eymar 1857 ? *C. R. somm. S. G. F.*, 1934, pp. 73-74.
- 1935. Contribution à l'étude de la faune bartonienne du bassin de Paris. *C. R. somm. S. G. F.*, 1935, pp. 99-100.
- MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT 1893. Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *B. S. G. F.* (3), XXI, 1893.
- WRIGLEY A. 1938. English Eocene and Oligocene Strombidae and Aporrhaidae. *Proceed. Malacologic. Soc.*, XXIII, part II, July 1938, pp. 61-88.

LES ROCHES BASALTiques DE L'ÎLE MARÉ (ARCHIPEL LOYAUTÉ).

PAR **Alfred Lacroix**¹.

Les voyageurs qui ont visité les îles Loyauté et les géographes qui en ont parlé² ont signalé l'existence de roches volcaniques dans l'île Maré.

Grundemann³ semble avoir été le premier à les avoir indiquées, mais il n'a pas donné de renseignements sur elles. Cette indication a été aussi fournie par Chambeyron.

M. Augustin Bernard⁴, dans sa thèse sur l'*Archipel de la Nouvelle-Calédonie*, a mis en doute cette observation ; par contre, Ed. Suess⁵, P. Marshall⁶, Reginald A. Daly⁷ l'ont acceptée sans fournir de précisions. Quelques semaines avant la guerre de 1914, M. F. Leenhardt m'a communiqué deux échantillons recueillis par son fils Maurice que celui-ci avait récoltés sur la butte de Rawa. Mais ce fut seulement en janvier 1918⁸ que j'ai rapporté ce fait à la Société Géologique de France, ne consacrant que quelques lignes pour confirmer l'authenticité de l'existence de roches volcaniques à Maré et indiquer qu'elles consistent en un basalte et une dolérite. D'après leur structure, j'ai fait remarquer alors qu'elles doivent constituer soit un dôme intrusif superficiel, soit une coulée épaisse démantelée. J'ai noté, en outre, que M. Leenhardt avait exprimé l'opinion que des roches semblables pouvaient exister dans une petite île voisine, Tiga.

A ce moment, je ne connaissais pas le récit de voyage en Nouvelle-Calédonie de Fritz Sarasin⁹ qui a donné une description de l'île Maré, mais s'est contenté de dire, au point de vue pétrographique, que la lave en question est un basalte à olivine.

En mission à la Nouvelle-Calédonie, M. Philippe Le Chartier de Sedouy, ayant eu connaissance de ma note, a obtenu de la

1. Note présentée à la séance du 6 mai 1940.

2. *Peterman's Mitteil.* 1870, p. 365.

3. *Bull. Soc. géograph. Paris*, 9, 1875, p. 560.

4. *L'Archipel de la Nouvelle-Calédonie.* Paris, 1895, p. 45.

5. *La face de la Terre.* T. II, 1900, p. 534.

6. *Oceania. Handb. Region. Geologie.* T. VII, Abt. 3, p. 27.

7. *Bull. geol. Soc. America.* T. XXVII, 1916, p. 337.

8. *C. R. somm. Soc. géol. de France.* 1918, p. 24.

9. *La Nouvelle-Calédonie et les îles Loyalty.* Souvenirs du voyage d'un naturaliste ; traduction de J. Roux, Paris-Genève-Lyon, 1914, p. 296, avec carte de l'île Maré.

bienveillance de M. Jore, gouverneur de la colonie, toutes facilités pour explorer l'île Maré et les îlots voisins. Cet ingénieur vient de m'envoyer ses récoltes pétrographiques, en même temps qu'un rapport circonstancié sur ses observations. Comme il publiera sans doute ce rapport, je me contenterai d'y prendre ce qui est strictement nécessaire pour situer les échantillons qui vont être décrits.

ILE MARÉ.

Le gisement le plus anciennement connu est au centre de l'île, à Rawa. Là se trouvent « deux élévations, allongées du Nord au Sud, qui font l'impression d'être quelque chose d'étranger à la contrée », a écrit Fritz Sarasin. Cet ensemble a environ 4 ou 500 m de longueur ; il se dresse à 10 ou 15 m au-dessus du plateau calcaire couronnant l'île.

Un second gisement existe dans les mêmes conditions, à Péorawa (7 km E de Rawa).

Les roches de ces deux gisements sont de nature basaltique, mais présentent des différences chimiques et structurales.

Je m'occuperai tout d'abord du gisement de Péorawa qui est le plus important.

Péorawa.

Il s'agit d'un *basalte* noir, en gros blocs à la partie supérieure du volcan. Il renferme de l'olivine jaune qui constitue les seuls phénocristaux. Ils sont distribués dans une pâte très fine, holocristalline, faite de très petits microlites de labrador, d'augite prismatique très abondante et de grains de titanomagnétite, avec fort peu d'olivine.

Cette roche est fraîche, mais il n'en est pas de même de celle qui a été recueillie par M. de Sedouy dans un trou creusé par un indigène à 1 m 50 de la surface, au milieu d'une sorte de terre noire formée de petits fragments basaltiques anguleux entièrement décomposés. Les feldspaths sont transformés en argile, mais sont encore très distincts, de même que les minéraux ferrugineux partiellement transformés en göthite.

Rawa.

A Rawa, il existe deux types, un *basalte* doléritique et une dolérite. Les nouveaux échantillons que j'ai étudiés sont identiques à ceux de M. Leenhardt ; ce sont des fragments de blocs recueillis en place, mais ne constituant pas de masses continues. Ils sont inclus dans une terre jaune résultant de leur décomposition.

M. de Sedouy a fait creuser cette terre latéritique jusqu'à une profondeur de 4 m 50, sans pouvoir atteindre la roche intacte. Comme cela arrive toujours dans les pays tropicaux, les blocs

qui n'ont pas encore été atteints par les phénomènes secondaires sont suffisamment frais pour être étudiés au point de vue chimique.

Le basalte doléritique à gros grain paraît être la roche dominante ; il est d'un gris noir, sans grands phénocristaux, mais sur la cassure brillent de nombreux clivages de plagioclases. Dans les lames minces, les feldspaths se montrent zonés irrégulièrement, ils renferment de 70 à 15 % d'anorthite ; l'association des macles de Carlsbad et de l'albite facilite leur détermination. L'olivine, en partie transformée en iddingsite, est peu abondante. Il faut signaler de nombreux cristaux d'apatite.

Ces plagioclases sont enchevêtrés et, dans leurs intervalles, abondent de nombreux microlites allongés d'augite, légèrement violacée, accompagnés par quelques microlites feldspathiques de petite taille. Des octaèdres de magnétite squelettiformes moulent tous les minéraux précédents et sont souvent accompagnés de quelques paillettes de biotite.

Cà et là, on voit de petites aires d'un minéral faiblement biréfringent non déterminé et aussi un minéral fibreux à allongement positif, d'une biréfringence assez grande, formant des gerbes, il paraît correspondre à la bardolite de Morozevič. Ce sont des produits d'altération.

Le second type est une dolérite à gros grain, dans laquelle, à l'œil nu, apparaissent des feldspaths jaunâtres au milieu du pyroxène et de la magnétite.

Les plagioclases zonés (52 à 35 % d'anorthite) forment de grandes plages maciées suivant les lois de Carlsbad et de l'albite. L'augite titanifère violette est en cristaux automorphes ou en plages à tendance ophitique par rapport aux feldspaths.

La magnétite est squelettiforme, l'apatite assez abondante, à l'inverse de l'olivine, en partie transformée en iddingsite. Les intervalles existant entre les feldspaths sont remplis par un verre altéré riche en microlites d'orthose filiformes, enveloppés ophitiquement par de l'augite aegyrinique et de l'aegyrine qui se trouve aussi en grains.

Par places, l'orthose se présente en gros microlites rectangulaires et courts. A leur voisinage, l'augite titanifère devient verte sur ses bords ; la lisière des feldspaths englobe un minéral incolore qui est probablement la sodalite.

Un échantillon très altéré de cette dolérite a été recueilli ; seules l'augite et l'aegyrine sont intactes ; la partie périphérique des plagioclases seulement n'est pas décomposée ; l'olivine a disparu.

Les analyses (faites par M. Raoult) montrent que ces roches basaltiques appartiennent au type β ; les deux premières sont labradoriques, la troisième, andésinique, avec une petite quantité de néphéline virtuelle dans le N° 3 qui, en outre, est plus riche en orthose, non seulement virtuelle, mais exprimée ; la teneur en

magnésie est plus faible que dans les autres. A ce point de vue, cette roche se rapproche d'un pegmatitoïde (orthose et ægyrine), mais il faut remarquer l'augmentation en fer et en titane dans les deux autres roches.

ILE DOUDONNE.

Cette petite île est située à 5 km de la pointe NE de Maré, allongée du NE au SW sur une longueur de 4 km. Sa partie la plus élevée se trouve à 20 m au-dessus du niveau de la mer. Elle est constituée par des calcaires coralliens, mais, sur sa côte SE, se trouve un calcaire poreux, friable, renfermant en grande quantité de petits fragments d'une *ponce* grisâtre qui abonde à sa surface.

L'examen microscopique montre qu'elle est semblable à la ponce dacitique transportée par l'Océan qui se rencontre sur les côtes de la Nouvelle-Calédonie et de l'Archipel des Nouvelles-Hébrides ¹. On n'y voit, au microscope, que des cristaux glomérporphyriques d'augite et d'hypersthène disséminés dans un verre dépourvu de microlites. Je n'ai pas de précisions sur l'altitude où ces ponces ont été recueillies, mais le ciment qui les réunit montre qu'elles sont plus anciennes que celles charriées par l'Océan actuellement et que leur gisement doit se trouver sur une plage soulevée.

ILE TIGA.

Cette île se trouve environ à 30 km au Nord de Maré. Elle mesure 5 km de longueur dans la direction NE-SW ; elle est formée par trois étages superposés de calcaire corallien dont le plus élevé mesure de 50 à 60 m. M. de Sedouy n'y a vu que des calcaires ; l'hypothèse faite par M. Leenhardt, qui est rapportée plus haut, n'est donc pas confirmée ; elle a été probablement suggérée par la coloration vue de loin d'une formation calcaire et argileuse d'un jaune brun, répartie assez capricieusement dans l'île.

1. A. LACROIX. Les ponces dacitiques flottant sur l'Océan entre les Fiji, les Nouvelles-Hébrides et la Nouvelle-Calédonie. *CR. Ac. Sc.*, 208, 1939, p. 853-857.

Analyses faites par M. Raoult.

1. Basalte labradorique, Péorawa. III.5.3(4).4' [2.2(3).2.2.'].
2. Basalte doléritique labradorique, Rawa. (II) III.5.3(4).4 [2.2'.2.3'].
3. Dolérite, facies pegmatitoïde, Rawa. III.5.3.4 [2'.1(2).2(3).3'].

	1	2	3
SiO ²	47.64	46.48	45.70
Al ² O ³	13.98	16.02	12.39
Fe ² O ³	2.55	2.28	3.98
FeO	8.47	7.75	10.60
MnO	0.15	0.15	0.14
MgO	9.77	6.09	4.61
CaO	9.72	10.94	11.04
Na ² O	2.78	3.00	3.09
K ² O	0.84	1.13	1.74
TiO ²	2.78	3.00	5.12
P ² O ⁵	0.37	0.58	0.57
H ² O+	1.09	2.18	1.05
H ² O—	0.23	0.69	0.23
	100.37	100.29	100.26
Or	5.00	6.67	10.01
Ab	23.58	23.71	21.48
An	23.07	26.97	15.01
Né	„	0.78	2.56
CaSiO ³	9.28	9.86	15.08
MgSiO ³	10.60	6.10	8.60
FeSiO ³	3.83	3.17	5.81
Mg ² SiO ⁴	9.66	6.37	2.03
Fe ² SiO ⁴	4.08	3.36	1.63
Ma	3.71	3.25	5.80
Ilm.	5.32	5.78	9.73
Ap	1.01	1.34	1.34
An%	50	53	41
Σb	47.5	39.2	50.0



LE GROUPE DES GANOPRISTINÉS.

PAR C. Arambourg ¹.

PLANCHES III et IV.

Parmi les groupes de Sélaciens aujourd'hui disparus celui des Ganopristinés (Arambourg 1935) ou « Poissons scies à dents rostrales émaillées » est l'un des plus curieux par ses affinités et par la diversité des types qu'il renferme.

Par leur forme générale, connue d'après de magnifiques spécimens de *Sclerorhynchus* du Crétacé du Liban (Woodward 1889 et 1892 ; Hay 1903), ces poissons se rapprochent à la fois des *Pristiophorus* et des *Pristis*. Comme chez eux, leur corps est allongé, étroit, déprimé comme chez *Pristis*, avec de larges nageoires pectorales. La tête se prolonge en un long rostre aplati, garni

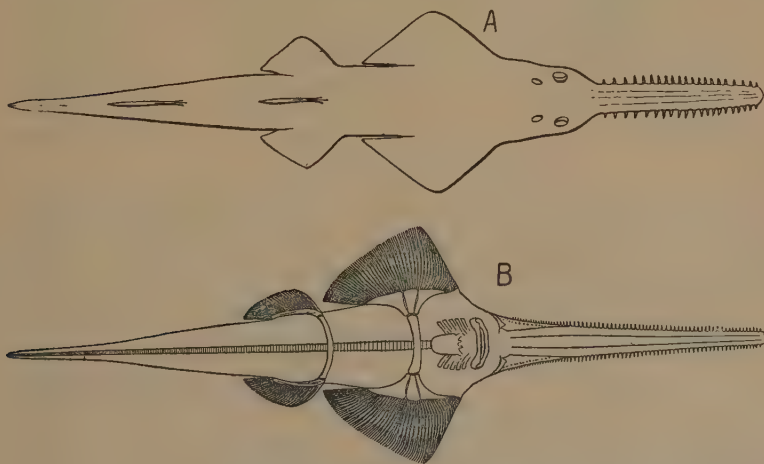


FIG. 1. — A, Silhouette de *Pristis antiquorum* actuel.

B, Reconstitution de *Sclerorhynchus atavus* du Sénonien du Liban (d'après A. S. WOODWARD).

de chaque côté d'une rangée de dents dirigées perpendiculairement à son axe et situées dans le plan horizontal. Leur squelette est construit sur le même plan que celui des *Pristis*. La structure de leurs nageoires pectorales est, en particulier, tout à fait typique à cet égard. Elles sont en effet triangulaires et s'étendent large-

1. Note présentée à la séance du 20 mai 1940.

ment dans le plan de symétrie du corps, en arrière jusqu'au niveau des pelviennes, en avant jusqu'au niveau de la région postérieure de la tête. Elles doivent ce développement et cette forme à l'allongement distal du proptérygium et du métaptérygium disposés symétriquement de part et d'autre de l'articulation scapulaire et étroitement appliqués le long du corps, comme chez les Raies, les Rhinobates et les *Pristis*¹. C'est là une structure anatomique caractéristique qui oppose ces derniers ou « Platosomia » (Garman 1913, p. 257) aux autres Sélaciens (Squales, Pristiophores) ou

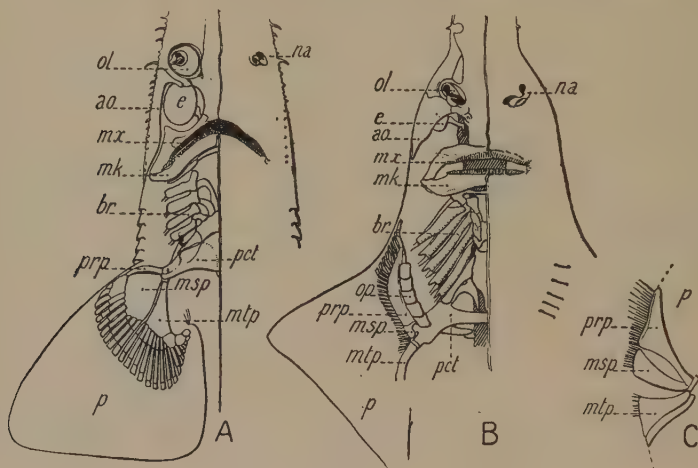


FIG. 2. — A, *Pristiophorus*. B, *Pristis*.

Squelettes de la région antérieure du corps montrant les différences essentielles entre les deux groupes de Sélaciens : Squales ou *Antacea* (*Pristiophorus*), Raies ou *Platosomia* (*Pristis*). *ao*, cartilage antorbitaire ; *br*, arcs branchiaux ; *e*, orbite ; *mk*, mandibule ; *msp*, mesoptérygium ; *mtp*, métaptérygium ; *mx*, maxillaire ; *na*, narine ; *ol*, capsule olfactive ; *op*, cartilages operculaires ; *p*, pectorale ; *pct*, ceinture scapulaire ; *prp*, proptérygium (arrangé et réduit d'après GARMAN.)

C, *Sclerorhynchus atavus*. Squelette de la nageoire pectorale, d'après un spécimen du Sénonien du Liban (sur WOODWARD 1889, pl. II, fig. 3).

« *Antacea* » chez lesquels les pectorales sont libres et anatomiquement dissymétriques. La colonne vertébrale est formée de vertèbres de type tectospondyle et qui ressemblent beaucoup à celles des *Pristis* mais elles sont sensiblement moins épaisses. Les dents rostrales sont, contrairement à celles des Pristidés tertiaires et actuels, recouvertes, comme celles des mâchoires, d'une mince couche d'émail ; elles sont simplement fixées dans les tissus par des ligaments et elles se rapprochent ainsi de celles des *Pristiophorus*.

1. Cette structure, observée d'abord par WOODWARD sur *Scl. atavus*, l'a été ensuite par HAY sur d'autres spécimens d'espèces différentes, notamment sur un très bel échantillon de *Scl. Hiram* (Hay, 1903, pl. XXIV, fig. 1, pl. XXV et pl. XXVI, fig. 1), du Cénomanien de Hadjoula (Liban).

Par contre, le rostre est formé de trois bandes cartilagineuses incrustées de calcaire, comme celui des *Pristis*. Ce dernier caractère s'ajoute donc à ceux fournis par la structure des nageoires, pour confirmer, comme l'a indiqué Woodward, la position systématique de ces Poissons parmi les Pristidés. Mais par la structure et le mode de fixation de leurs dents rostrales ils correspondent, sur le plan évolutif, à un degré de spécialisation moins étroite que celui réalisé par les espèces du genre *Pristis* et de ses alliés¹. Cet état, en quelque sorte « primitif » de ce groupe fossile se manifeste aussi par la très grande diversité des formes qu'il renferme et il faut noter, en outre, que celles-ci sont toutes localisées au Crétacé supérieur alors que les vrais « *Pristis* » n'apparaissent qu'au début de l'Éocène.

Généralement les seuls débris de Ganopristinés conservés par la fossilisation sont les dents rostrales qui se rencontrent le plus souvent isolément : les beaux squelettes du Liban sont une exception. Toutefois, des rostres d'*Onchopristis numidus*, à peu près complets

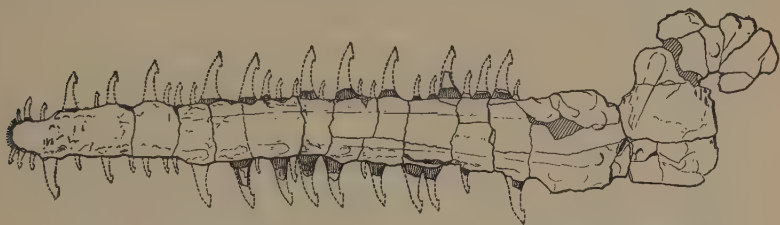


FIG. 3. — Rostre d'*Onchopristis numidus* du Cénomanien d'Égypte (réduit, d'après STROMER).

et garnis de leurs dents, ont été signalés dans le Cénomanien d'Égypte par Stromer (1917).

Les dents rostrales de Ganopristinés appartiennent à des types morphologiques assez divers, généralement décrits sous des noms génériques particuliers, mais dont la vraie nature a longtemps été méconnue. C'est ainsi que Gervais (1852) avait attribué à un Reptile nouveau, *Onchosaurus*, celles provenant du Sénonien du Bassin de Paris, tandis que plus tard Priem (1908) les rapportait à un Poisson de la famille des Esocidés. Les dents décrites par Leidy sous le nom d'*Ischyrrhiza* ont été d'abord attribuées à des Téléostéens de la famille des Elopidae (Woodward 1901). *Gigan-*

1. Le genre *Propristis* DAMES (1883) (= *Eopristis* STROMER 1905) de l'Éocène inférieur d'Égypte, établit, en ce qui concerne le mode de fixation des dents sur le rostre, une transition morphologique entre les deux groupes par ses dents rostrales implantées dans de simples échancrures des cartilages latéraux. Il faut observer enfin que, chez les *Pristis* jeunes, les dents rostrales, au moment de leur éruption, ont leur pointe recouverte d'émail ; chez certaines espèces même, comme *P. cuspidatus* LATHEAUX, cette partie émaillée présente une barbe au bord postérieur, mais celle-ci disparaît, ainsi que le revêtement d'émail, chez les individus plus âgés. A l'état juvénile, les dents rostrales des Pristidés actuels présentent donc la structure de celles des Ganopristinés adultes.

tichthys (= *Titanichthys*) a été rapproché par Dames (1887) des dents du genre *Enchodus*. Il a fallu la découverte, avec dents en place, de rostrès d'*Onchopristis* et celle de squelettes complets de *Sclerorhynchus* pour établir l'origine réelle de ces organes et les rapports des Poissons auxquels ils appartenaient.

Malgré leur grande diversité d'aspect, les dents rostrales de Ganopristinés présentent cependant un ensemble de caractères qui permettent de les identifier à coup sûr. Elles sont, en effet, formées de deux parties toujours bien distinctes :

1° une couronne, très variable de forme suivant les genres, mais généralement mince, plus ou moins comprimée dorso-ventralement, toujours recouverte d'émail et dont les bords antérieur et postérieur sont tranchants, au moins vers l'extrémité distale ;

2° un socle ou racine, de longueur variable, dépourvu d'émail, élargi à sa base, laquelle présente des échancrures ou des cannelures plus ou moins accentuées et plus ou moins nombreuses, qui correspondent vraisemblablement à l'insertion des ligaments servant à la

fixer sur le cartilage rostral ; cette base est concave à sa face proximale qui porte en outre le débouché d'un étroit canal pulpaire.

Contrairement, en effet, à celles des *Pristis* actuels, ces dents ne sont point encastées profondément dans des alvéoles, mais s'insèrent seulement dans de simples échancrures du cartilage ou dans les téguments ; la forme de leur base, leur mode de fixation par des ligaments, les rapprochent de celles des *Pristiophoridés*¹ ; elles s'en distinguent toutefois par leur canal pulpaire beaucoup plus réduit, leur base complètement ossifiée et pleine.

Le type le plus anciennement décrit est celui auquel il a été fait allusion plus haut et que Gervais a nommé *Onchosaurus*. Il s'agit d'une dent dont la couronne, relativement peu développée, est grossièrement triangulaire, comprimée comme celle de tous les Ganopristinés ; elle est portée sur un pédoncule deux ou trois fois plus long qu'elle,

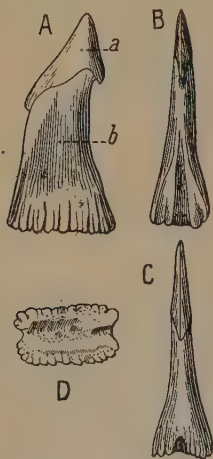


FIG. 4. — Dent rostrale d'*Onchosaurus pharao*. — A, face dorsale ; B, face postérieure ; C, face antérieure ; D, base. — a, couronne émaillée ; b, pédoncule sans émail (Crétacé du Niger).

1. JÆKEL (1890) a indiqué que les dents rostrales de Pristiophoridés étaient implantées dans les tissus par une base conique à parois minces (der Wurzel... ist kegelförmig und hat dünne Wände). L'examen de spécimens de *Pr. cirratus* LATH. de la collection d'Ichtyologie du Muséum, montre que cette base rappelle par son profil celle de nos *Ganopristis* ; mais elle est profondément creusée en forme d'entonnoir se prolongeant par un large canal pulpaire, et sa paroi est laminaire.

dépourvu d'émail et dont la base s'élargit fortement en une large expansion de section elliptique, sillonnée sur toute la surface de son tiers proximal par de nombreuses et profondes cannelures (voir pl. III, fig. 1, 1a, 1b).

D'autres dents du même type ont, plus tard, été découvertes en Égypte et décrites par Dames (1887) sous le nom de *Gigantichthys pharao* (voir fig. 2 et 2a du texte); cette dernière forme a été retrouvée récemment dans le Bassin du Niger (voir pl. III, fig. 6 à 9). J'en ai décrit en 1935 une troisième forme du Maestrichtien du Maroc. Il semble enfin que les dents du Crétacé de New-Jersey nommées *Ischyrhiza* par Leidy (1856) appartiennent au même groupe que les précédentes, si même elles ne leur sont génériquement identiques et c'est à une espèce probablement du même genre qu'il faut rapporter *Dalpiazia Stromeri* décrite par Checchia Rispoli (1933) du Maestrichtien de Tripolitaine.

Un deuxième type est constitué par *Sclerorhynchus* du Crétacé du Liban. Le rostre de ces Poissons est allongé, étroit et garni latéralement de nombreuses petites dents à couronne comprimée, tranchante, pointue et recourbée en arrière. Cette couronne émaillée est immédiatement supportée par une base dépourvue d'émail, élargie, basse et marquée de forts sillons disposés radialement qui, selon l'expression de Woodward, lui donnent, vue en plan, un aspect « étoilé ».

D'autres formes, également du Liban, ont été attribuées à ce même genre *Sclerorhynchus* par O. P. Hay (1903) sous les noms de *S. Solomonis*, *S. Hiram* et *S. sentus*. Nous aurons l'occasion de revenir plus loin à leur sujet.

Un troisième type a été distingué par Stromer (1917) sous le nom d'*Onchopristis* pour une forme du Crétacé du Djoua (Sahara), primitivement attribuée par Haug (1905) au genre *Gigantichthys* sous le nom de *G. numidus* et retrouvée par la suite associée à des fragments de rostres dans le Cénomanien d'Égypte. Il s'agit d'une forme de grande taille, mais dont, morphologiquement, les dents rostrales se rapprochent de celles de *Sclerorhynchus* : leur couronne pointue, allongée, recourbée, est recouverte d'émail jusqu'au niveau où la base s'élargit en un socle bas et fortement sillonné de cannelures radiales qui donnent à ces expansions, vues par-dessus, un aspect étoilé typique.

En 1930, Weiler a créé le genre *Schizorhiza* pour des dents provenant du Maestrichtien d'Égypte, formées d'une couronne triangulaire, émaillée, très com-

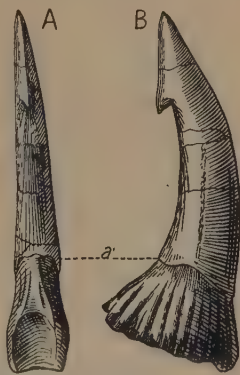


FIG. 5. — Dent rostrale d'*Onchopristis numidus* du Cénomanien d'Égypte. — A, face postérieure; B, face dorsale. a, limite entre la couronne émaillée et le socle (d'après Stromer).

primée et à bords tranchants, portée par un pédoncule sans émail deux ou trois fois plus long, fortement sillonné et profondément bifide¹ (voir fig. 6 du texte). De telles dents abondent dans certains

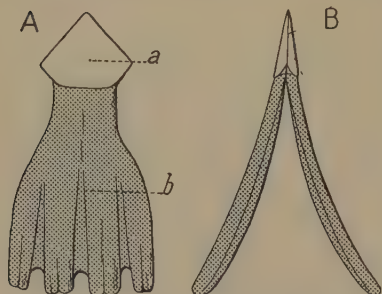


FIG. 6. — Dent rostrale de *Schizorhiza* aff. *Weileri* du Maestrichtien du Maroc. — A, face dorsale ; B, profil. — a, couronne émaillée ; b, socle bifide.

niveaux maestrichtiens ou daniens du Maroc du Sud Tunisien² et de l'Aurès (Laffitte 1939). Elles ont été trouvées également dans le Maestrichtien de Tripolitaine (Serra 1933) et de Nigéria (White 1934³).

Récemment Weiler (1935) a décrit, sous le nom de *Marckgrafia*, des dents du Cénomanién inférieur d'Égypte qui paraissent appartenir également au groupe des Ganopristinés et ressemblent à certains égards à celles des genres *Onchopristis* et *Sclerorhynchus*. Ces dents sont, en ef-

fet, formées d'une couronne émaillée portée par un pédoncule élargi. La couronne est un peu comprimée dorso-ventralement avec une arête aux bords antérieur et postérieur ; elle est légèrement recourbée ventralement. Le pédoncule est plus haut que la couronne : sa section est grossièrement carrée et s'élargit régulièrement vers le bas ; il est marqué, sur toute sa surface, de fortes cannelures radiales et porte à son bord postérieur un sillon assez profond qui s'étend sur presque toute sa hauteur ; sa base est concave et porte en son centre le débouché d'un étroit canal pulpaire. Il n'est pas douteux qu'il s'agisse là de dents rostrales appartenant à un Poisson du même groupe que les précédents. Elles ne diffèrent guère de celles de *Sclerorhynchus* que par la forme plus élevée et presque pyramidale de leur racine, ainsi que par la courbure ventrale de leur couronne. Weiler situe ce genre parmi les Pristiophoridés, par analogie avec *Sclerorhynchus* que Stromer

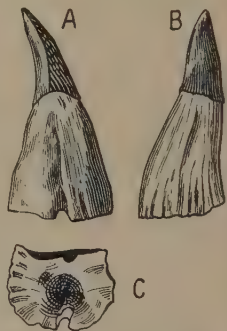


FIG. 7. — Dent rostrale de *Marckgrafia libyca* du Cénomanién inférieur d'Égypte. — A, face postérieure ; B, face dorsale ; C, face proximale (d'après WEILER).

1. Seules les dents figurées par Weiler sur sa pl. II, sous les nos 1 à 4, correspondent à cette diagnose. Celles numérotées de 5 à 8 appartiennent certainement à un autre type, analogue sinon identique, à *Onchosaurus maroccanus*.

2. Indications nouvelles.

3. Pl. III, fig. 2 à 4 seulement, les dents des fig. 5 et 6 appartenant sans aucun doute à un genre différent, probablement nouveau.

(1917) — avec doute — attribue à cette famille, tandis qu'il place *Onchopristis* parmi les Pristidés (1917-1925).

Enfin j'ai moi-même, en 1935, recueilli dans les niveaux maestrichtiens du Maroc, des dents isolées pour lesquelles j'ai proposé le nom de *Ganopristis*. Ces dents ont pour caractère essentiel leur couronne émaillée, comprimée dorso-ventralement en forme de lame de couteau, tranchante vers la pointe sur les deux bords, et portée par une base sans émail, absolument lisse, à contour ovale, échancrée fortement au bord postérieur. Bien que rencontrés isolément, ces organes m'ont paru n'être, sans aucun doute, que des dents rostrales d'un Pristidé voisin de *Sclerorhynchus* et d'*Onchopristis*¹. Cette opinion s'est trouvée confirmée, récemment, au cours d'un séjour au Liban, où, indépendamment de la trouvaille de pièces similaires associées à des fragments de rostres effectuée dans les gisements mêmes, j'ai pu en observer toute une série dans les collections conservées à Beyrouth à l'Université américaine et au Collège des Jésuites. Parmi ces dernières, il en est une, particulièrement remarquable, provenant de la collection Zumoffen et dont je donne la reproduction photographique, pl. IV, fig. 1.

C'est un fragment de rostre de 80 mm. de long dont les proportions : largeur distale 22 mm, largeur proximale 27 mm, pour une longueur de 30 mm, indiquent une forme assez élancée, comparable à celle du rostre de *Sclerorhynchus atavus*. Les trois cartilages qui le constituent sont nettement définis par leur ligne de séparation, celui du milieu étant un peu plus large que chacun des deux autres. Les calcifications dont ils étaient incrustés forment un pavage très régulier de plaquettes hexagonales dont la surface est

lisse, ce qui reproduit exactement la structure signalée par Woodward pour le rostre de *S. atavus*, et par Hay, 1903, p. 399. pl. XXV, pour celui de *S. Solomonis*. On n'observe aucune trace de recouvrement d'éléments dermiques tels que écussons ou écailles

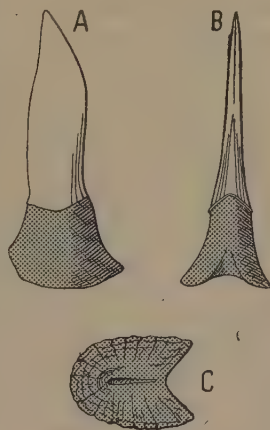


FIG. 8. — Dent rostrale de *Ganopristis leptodon* du Maestrichtien du Maroc. — A, face dorsale ; B, face postérieure ; C, base. La partie grisée correspond au socle.

1. Leur structure histologique est d'ailleurs identique à celle des dents de ce dernier genre. Comme le montre la fig. 6 de la pl. IV, leur couronne est formée de dentine compacte disposée en couches concentriques parallèles aux bords, et traversée par de très fins canalicules radiaux issus d'une étroite cavité pulpaire qui s'étend sur presque toute la longueur de la dent. (Comparer Stromer, 1917, pl. I, fig. 12 et 13, coupe d'une dent d'*Onchopristis numidus*.) La racine est formée de vasodentine.

placôides. Les dents sont remarquablement robustes: il y en a 4 environ pour une longueur de 1 cm et leur longueur totale est de 6 mm. Chacune d'elles comprend une base en forme de socle à surface externe parfaitement lisse, dont la section est elliptique; le bord inférieur est échancré en arrière par une profonde fissure qui se poursuit par une légère dépression sur la surface postérieure du socle; une échancrure moindre s'observe aussi au bord antérieur. La couronne, à peine plus haute que le socle, est formée d'une lame émaillée, comprimée, en forme de lame de canif, pointue, tranchante tout le long du bord antérieur et dans la partie distale seulement du bord postérieur; son axe est dans le prolongement de celui du socle et perpendiculaire à la direction générale du rostre; la courbure du bord postérieur est un peu plus accentuée que celle du bord antérieur. Ces dents ressemblent donc complètement, aux proportions et à quelques détails morphologiques près, à celles que j'ai décrites sous le nom de *Ganopristis* et il n'est pas douteux qu'il s'agisse de deux formes génériquement identiques.

Si l'on se réfère aux descriptions par O. P. Hay des diverses espèces de *Sclerorhynchus* qu'il a distinguées parmi les formes du Liban, on voit que deux d'entre elles: *S. Hiram* et *S. sentus* ressemblent par les caractères de leurs dents rostrales à la pièce dont il vient d'être fait mention. Toutes deux, en effet, sont pourvues de dents rostrales formées d'une base lisse, surmontée d'une couronne émaillée, comprimée et à bords tranchants. Elles s'opposent par là aux autres « *Sclerorhynchus* »: *S. atavus*, du Sénonien de Sahel Alma, et *S. Solomonis*, du Cénomanien de Hadjoula, chez lesquelles la couronne émaillée repose sur un socle plissé et ayant, selon l'expression de Woodward, une apparence « étoilée » quand il est vu par-dessus, comme celui des dents d'*Onchopristis* ou d'*Onchosaurus*.

Nous rattacherons donc au genre *Ganopristis* les deux formes cénomaniennes décrites par Hay: *S. Hiram* et *S. sentus*. Les dents rostrales de ces 2 dernières formes sont beaucoup plus petites que celles de la nouvelle pièce, puisqu'on en compte de 8 à 10 par cm et que leur longueur n'excède pas 3 mm chez *G. Hiram*. Mais les pièces décrites par Hay se rapportant à des portions proximales de rostres d'individus de petite taille il est possible qu'au contraire notre fragment corresponde à une région voisine de l'extrémité distale du rostre d'un individu beaucoup plus grand, ce qui expliquerait la différence de dimension des dents. La question de taille ne saurait donc intervenir au point de vue de l'identification spécifique de ces formes. Mais il faut noter que *S. sentus* présente, au-dessus de ses cartilages rostraux, deux bandes d'écussons osseux dermiques qui manquent aux autres et suffisent à l'en distinguer spécifiquement. Reste la forme des dents rostrales dont la couronne est non seulement fortement arquée chez *S. Hiram* mais encore dirigée en arrière en formant un angle de 45° avec l'axe du socle,

tandis qu'elle est parfaitement rectiligne dans le spécimen de la collection Zumoffen.

Pour ces raisons et malgré la répugnance que j'éprouve à séparer spécifiquement des pièces incomplètes, je crois qu'il est cependant nécessaire de désigner, au moins provisoirement, le spécimen figuré ici, sous le nom de *Ganopristis libanica* nov. sp. ; il provient vraisemblablement de Sahel-Alma.

Devant la diversité des formes de Ganopristinés décrites et des appellations qui leur ont été appliquées la question se pose de la détermination et de la légitimité des différentes coupures adoptées. C'est cette mise au point que nous allons tenter¹.

Ainsi qu'il a été dit au début, seuls nous sont connus le squelette complet de *Sclerorhynchus atavus* du Sénonien de Sahel-Alma (voir fig. 1, B), les rostres et quelques fragments plus ou moins complets de *S. Solomonis*, *Ganopristis Hiram*, *G. sentus*, du Céno-manien de Hadjoula, *G. libanica* du Sénonien W de Sahel-Alma, ainsi que le rostre d'*Onchopristis numidus* du Céno-manien d'Égypte (voir fig. 3). Ces diverses pièces nous indiquent une constitution rostrale, une disposition et une structure des dents, qui nous permettent d'inférer la très grande analogie de ces divers animaux entre eux et avec ceux dont nous ne connaissons que les dents rostrales : *Onchosaurus*, *Ischyrrhiza*, *Schizorhiza*, *Marckgrafia*. C'est donc la morphologie seule de ces dernières qui pourra nous servir de guide.

Tout d'abord *Schizorhiza* par sa couronne rhombique (voir fig. 6), sa haute racine mince et bifide, constitue un type spécial qui s'éloigne assez de tous les autres pour légitimer une séparation générique ; il comprend d'ailleurs au moins deux formes distinctes, sinon trois.

Par contre, les autres peuvent se grouper en deux séries :

1° *Onchosaurus*, *Ischyrrhiza* et *Dalpiazia* d'une part, dont la couronne émaillée, réduite, est portée par un long pédoncule sans émail.

2° *Sclerorhynchus*, *Onchopristis*, *Marckgrafia* et *Ganopristis* dont la couronne longue, émaillée jusqu'à la base, est portée directement par un socle élargi, plissé chez les trois premiers, lisse chez le dernier.

Ces différences suffisent-elles à justifier leurs dénominations et ne correspondent-elles pas simplement aux différentes espèces d'un genre unique qui, par raison de priorité, devrait se nommer *Onchosaurus* ?

En réalité la plupart de ces types sont représentés chacun par des formes diverses, facilement distinguables et stratigraphiquement localisées :

1. On trouvera plus loin, p. 139 et suivantes, la diagnose succincte des différentes formes connues.

Onchosaurus, par exemple, comprend une forme européenne : *O. radicalis* du Maestrichtien du Bassin de Paris ; deux africaines : *O. pharao* du Sénonien du Désert libyque et du Cénomanién-Turonien du Sahara, *O. maroccanus* du Maestrichtien du Maroc.

Les formes américaines décrites par Leidy sous le nom d'*Ischyrrhiza* sont très voisines des précédentes par l'ensemble de leurs caractères généraux, elles ne paraissent pouvoir s'en distinguer que par leur pédoncule pyramidal, lisse, ne présentant que quelques gros plis dans sa partie proximale et par leur base un peu excavée, profondément échancrée en avant et en arrière.

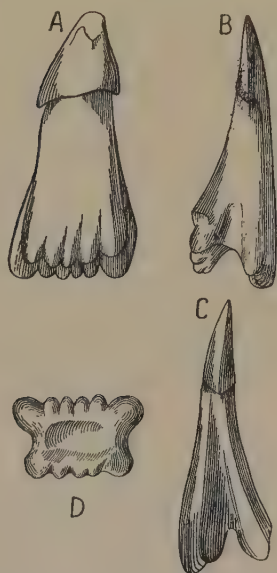


FIG. 9. — Dent rostrale de *Dalpiazia Stromeri* du Crétacé supérieur de Tripolitaine. — A, face ventrale ; B, face antérieure ; C, face postérieure ; D, base.

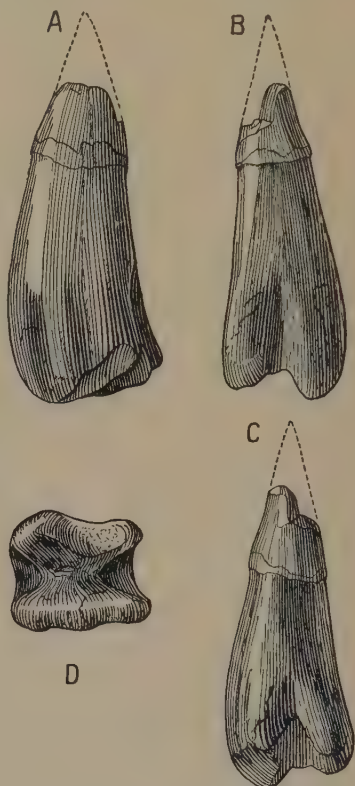


FIG. 10. — Dent rostrale d'*Ischyrrhiza antiqua*, du Crétacé supérieur de l'Amérique du Nord. — A, face dorsale ; B, face antérieure ; C, face postérieure ; D, base.

Les dents décrites sous le nom de *Dalpiazia Stromeri*, du Maestrichtien de Tripolitaine, ne se distinguent, comme on peut en juger par les figures ci-dessus (voir aussi page 142) par rien d'essentiel de celles d'*Ischyrrhiza* : elles sont formées du même socle pyramidal, lisse, peu plissé, profondément échancré et presque bifide à sa base.

Sclerorhynchus comprend, comme nous l'avons vu, deux formes

distinctes : *S. atavus* du Sénonien du Liban et *S. Solomonis* du Céno-manien de la même région.

Onchopristis présente, par la constitution de ses dents rostrales, les plus grands rapports avec *Sclerorhynchus* dont il ne diffère guère, au fond, que par la grande taille des spécimens connus. Toutefois sa couronne à pointe barbelée, tranchante à l'extrémité distale seule, peut, à la rigueur, justifier son maintien.

Marckgrafia, quoique représenté par une seule forme, se distingue aussi de tous les autres types par son socle élevé et pyramidal joint à une couronne épaisse et peu comprimée.

Ganopristis avec *G. leptodon*, *G. Hiram*, *G. sentus* et *G. libanica* constitue une coupure générique admissible (groupant plusieurs formes bien distinctes entre elles) et caractérisée par son socle court et lisse.

Il paraît donc légitime, dans l'état actuel de nos connaissances de conserver pour l'ensemble des Ganopristinés, les coupures génériques suivantes : *Sclerorhynchus*, *Marckgrafia*, *Onchopristis*, *Ganopristis*, *Onchosaurus* (*Ischyrrhiza*), *Schizorhiza*.

Enfin, à cette série de formes, nous en ajouterons une nouvelle provenant du Maroc :

***Ctenopristis Nougareti* nov. gen., nov. sp.**

(Pl. II, fig. 4, 4a, 4b, 4c, 5, 5a, 5b, 7.)

Cette forme n'est représentée que par des dents isolées qui abondent dans la plupart des niveaux maestrichtiens phosphatés du Maroc. La couronne est formée d'une longue et étroite lame d'émail rectiligne, extrêmement comprimée dorso-ventralement, de section ovale avec une arête tranchante sur ses deux bords (voir fig. 11). Aucun spécimen n'est complet en raison de la fragilité de ces

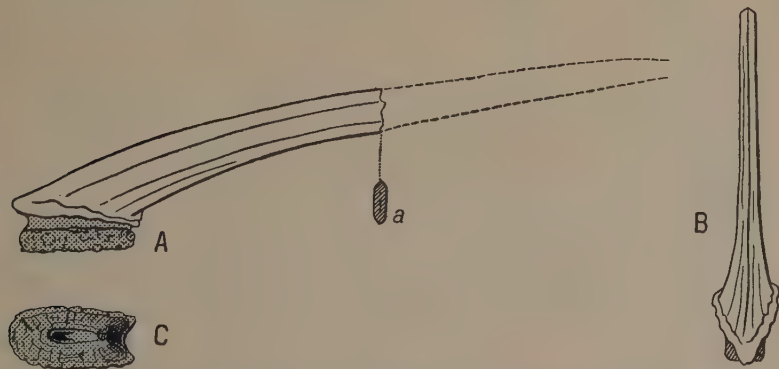


FIG. 11.

Dent rostrale de *Ctenopristis Nougareti* n. g., n. sp., du Maestrichtien du Maroc. A, face dorsale ; B, face antérieure ; C, base. — a, Section transversale de la couronne.

organes, mais il est visible que leur longueur totale, qui pouvait atteindre 3 à 4 centimètres, est égale à six fois environ la largeur à la base. Cette couronne s'insère très obliquement sur la racine avec l'axe de laquelle elle forme un angle de 20 degrés environ. Cette dernière, dépourvue d'émail, est très basse, à peine égale en hauteur à la moitié de la largeur antéro-postérieure de la couronne vers son insertion ; elle est très comprimée, de section presque rectangulaire, sauf au bord antérieur qui est légèrement convexe, de forme générale parallélépipédique, lisse dans sa partie distale, rugueuse dans sa moitié proximale ; sa face proximale (fig. 11 C) est assez fortement concave, limitée par un bord irrégulièrement crénelé et interrompu en arrière par une forte échancrure ; on observe, au fond de la concavité, le débouché d'un étroit canal pulpaire. Le raccord entre la racine et la couronne est marqué par un bourrelet d'émail saillant et irrégulier, formant une pointe en avant.

La structure histologique est identique à celle des dents de *Ganopristis* ou d'*Onchopristis* : la base est formée de vasodentine, tandis que la couronne est constituée de dentine compacte disposée en couches parallèles aux bords, avec une cavité pulpaire centrale, parfois subdivisée, et d'où irradiant de très fins canalicules, normaux aux couches de dentine (voir pl. IV, fig. 7) ; la couche d'émail est très mince.

Il n'est pas douteux que ces organismes soient des dents rostrales de *Ganopristinés*. La grande obliquité de la couronne sur la racine

pourrait faire songer à un rapprochement avec les dents de certains *Ganopristis* tels que *G. Hiram* du Liban ; mais la faiblesse de la racine et sa forme, ainsi que les caractères de la couronne, montrent qu'il s'agit au contraire d'un type tout à fait particulier et complètement distinct de tous ceux du même groupe. La juxtaposition le long des bords rostraux des longues et étroites lamelles formées par les couronnes, de ces dents devait donner aux rostres de ces animaux un aspect pectiné tout à fait particulier (fig. 12 ci-contre). C'est pour rappeler cette particularité que nous nommerons *Ctenopristis* (κτεῖς-ένός) peigne, πριστίς scie de mer) ce nouveau genre et nous dédierons l'espèce à la mémoire de M. Nougaret, maître

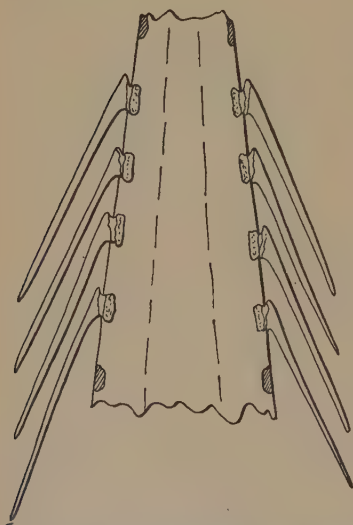


FIG. 12. — Reconstitution d'une partie de rostre de *Ctenopristis Nougareti* n. g., n. sp.

mineur, qui fut, sous la direction de M. A. Beaugé le principal prospecteur des Phosphates marocains.

Il s'agit donc là de toute une série de formes qu'il est possible de grouper autour de quelques types. Ceux-ci, dans leur ensemble, se rattachent à la famille des *Pristidae*, mais une série de caractères communs qui leur sont spéciaux, notamment la présence d'émail sur les dents rostrales, justifie leur réunion, ainsi que je l'ai proposé en 1935, en un Groupe spécial ou Sous-Famille, celle des *Ganopristinae*.

Répartition stratigraphique des Ganopristinés.

Les véritables Pristidés n'apparaissent qu'à l'Éocène tandis que les Ganopristinés sont connus depuis le Cénomanién. La plupart d'entre eux semblent localisés au Crétacé supérieur en Syrie et Afrique du Nord où ils abondent, ainsi que dans le Bassin de Paris et en Amérique du Nord. Il n'est cependant pas impossible que certains aient pu survivre localement jusqu'au début de l'Éocène : car une des espèces attribuées par Leidy au genre *Ischyrhiza* proviendrait de l'« Éocène » de la Caroline du Nord. Toutefois, cette indication stratigraphique aurait besoin d'être confirmée, car il s'agit là d'un cas unique et exceptionnel, alors que tous les autres Ganopristinés connus proviennent du Crétacé supérieur.

Nous donnerons, pour terminer, la clef des différents Genres et la diagnose succincte des divers types.

DIAGNOSE DES GENRES ET ESPÈCES DE GANOPRISTINÉS

Sous-Famille : *GANOPRISTINAE*.

Forme et caractères généraux des *Pristis*. Corps déprimé, muni de pectorales triangulaires largement unies par leur base aux côtés du corps, s'étendant en avant au delà des orifices branchiaux par suite du prolongement distal du proptérygium. Tête munie de cartilages prépalatins très courts. Rostre allongé, déprimé, formé de trois cartilages incrustés de calcaire. Dents rostrales comprenant une base formée de vasodentine et une couronne formée de dentine compacte, recouverte d'émail ; base généralement élargie, concave à la face proximale où débouche une cavité pulpaire étroite. Ces dents ne sont pas implantées dans des alvéoles et sont simplement fixées dans les téguments par des ligaments.

Crétacé supérieur de Syrie, Afrique du Nord, Europe, Amérique du Nord. Éocène (?) en Amérique du Nord.

1. Genre **Sclerorhynchus** WOODWARD 1889.

Squelette entier connu. Dents rostrales comprimées dorso-ventralement. Couronne émaillée jusqu'à la base, tranchante aux deux bords et recourbée en arrière ; portée par un socle plissé radialement et d'aspect étoilé.

Espèces :

S. atavus WOODWARD 1889, fig. 1 B-2 C. Sénonien de Sahel-Alma. — Rostre allongé, 5 fois plus long que large à la base. Dents rostrales arquées en arrière, pointues, tranchantes.

S. Solomonis HAY 1903, Cénomaniens de Hadjoula (Liban). — Rostre large et court, 3 fois environ plus long que large. Dents rostrales dirigées en arrière et présentant au milieu de la couronne un élargissement brusque du diamètre formant un épaulement après lequel la partie distale de la dent se recourbe en arrière ; bord antérieur tranchant.

C'est d'ailleurs avec quelques doutes que je maintiens provisoirement cette espèce dans le genre *Sclerorhynchus*, n'ayant pu observer personnellement l'holotype de Hay. La description des dents rostrales (malheureusement trop petites pour que leur structure apparaisse clairement sur la Planche de l'Auteur) est, en effet, la suivante : « These teeth have a stellate base, as in *S. atavus*, and « they appear to have been directed somewhat backward. For « some distance beyond the base, for one third or one half of its « length, the tooth is terete ; then the diameter is suddenly increased, forming a sort of shoulder. The remainder of the tooth is « gently curved backward slightly flattened, and brought to an « edge on the convex border. It is apparently only the distal portion of the tooth which is enamelled. » Ce serait là une structure rappelant celle des dents d'*Onchosaurus* et il se pourrait, par suite que l'espèce décrite par Hay appartînt à ce dernier genre.

2. Genre **Marckgrafia** WEILER 1935.

Dents rostrales seules connues. Couronne peu comprimée dorso-ventralement, légèrement recourbée vers le bas, avec arête aux bords antérieur et postérieur. Socle plus haut que la couronne, s'élargissant régulièrement vers le bas, avec fortes cannelures et sillon profond sur presque toute sa hauteur.

Espèce :

M. libyca WEILER 1935, fig. 7. Cénomaniens inférieurs du Désert libyque. — Caractères du Genre.

3. Genre *Onchopristis* STROMER 1917.

Rostre et dents rostrales seuls connus. Dents rostrales longues, émaillées jusqu'à la base, courbées en arrière, comprimées et tranchantes aux deux bords vers la pointe seulement qui est barbelée. Socle bas à section ovale, à surface profondément cannelée.

Espèce :

O. numidus HAUG 1905, fig. 3 et 5. Cénomanién d'Égypte, Albien (?) du Djoua (Sahara). — Caractères du genre. Bord postérieur avec quelques rides longitudinales. Certaines dents sont doublement barbelées.

4. Genre *Ganopristis* ARAMBOURG 1935.

Fragments de tête et de rostre ; dents rostrales. Dents rostrales formées d'une couronne émaillée, allongée et pointue, comprimée et tranchante au moins au bord antérieur, portée directement par une base élevée en forme de socle à section ovale, à surface externe parfaitement lisse et seulement échancrée en arrière au bord radical.

Espèces :

G. Hiram HAY 1903, Cénomanién de Hadjoula (Liban). — Fragments de tête et de tronc. Rostres allongés 4 à 5 fois aussi longs que larges. Dents rostrales à couronne tranchante aux deux bords et fortement inclinée et recourbée en arrière. Le magnifique holotype figuré par HAY (1903, pl. XXVI, fig. 1), montre la structure typique des pectorales, des arcs branchiaux et de la tête.

G. senta HAY 1903, Cénomanién de Hadjoula (Liban). — Fragments de rostre allongé, de proportions analogues à celles de *G. Hiram* muni sur une de ses faces de deux rangées de petits écussons pla-coïdes étoilés. Dents rostrales recourbées ressemblant à celles de *G. Hiram* ou de *S. Solomonis* mais avec un socle apparemment lisse.

G. libanica nov. sp. (pl. IV, fig. 1), Sénonien de Sahel-Alma (Liban). — Rostre allongé, de proportions analogues à celles des précédents. Dents rostrales droites, à couronne à peine plus haute que le socle, en forme de lame de scalpel tranchante à ses deux bords.

G. leptodon ARAMBOURG 1935 (fig. 8 et pl. IV, fig. 2, 2a, 3, 3a, 3b, 3c, 6). Maestrichtien du Maroc, Danien du Sud Tunisien et de l'Aurès¹. — Dents rostrales isolées. Mêmes caractères généraux que ceux de l'espèce précédente mais couronne plus allongée (2 fois environ plus haute que le socle) ; bord antérieur tranchant sur toute sa longueur ; bord postérieur tranchant dans sa moitié distale seule, la partie proximale étant arrondie et portant cinq ou six fines rides parallèles à l'axe.

1. Ces deux dernières indications sont nouvelles.

5. Genre **Onchosaurus** Gervais 1852.(Syn. : *Titanichthys*, *Gigantichthys* Dames 1887.)

Dents rostrales seules connues. Caractérisées par leur couronne émaillée, triangulaire, comprimée, relativement réduite, supportée par un long pédoncule lui-même comprimé et dépourvu d'émail. Ce pédoncule s'évase dans sa partie proximale en un large socle à section sub-rectangulaire ou ovale dont la surface externe est sillonnée de profondes cannelures radiales plus ou moins nombreuses.

A. — Socle simplement concave, recouvert de très nombreuses cannelures : sous-genre **Onchosaurus** s. str.

Espèces :

O. radicalis Gervais 1852. (Pl. III, fig. 1, 1a, 1b, 1c). Sénonien de Meudon et de Touraine (France). — Dents très comprimées, couronne réduite, à angles émoussés ou absents. Pédoncule long, très comprimé, étroit distalement avec bord postérieur convexe ; socle rapidement élargi, orné de nombreuses et fines cannelures radiales.

O. pharao Dames 1887. (Fig. 4 et pl. III, fig. 6, 7, 7a, 7b, 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b), Sénonien d'Égypte, Cénomano-Turonien du Niger. — Pédoncule étroit distalement, dont le bord postérieur aplati est fortement creusé par un long sillon issu de la base élargie. Couronne relativement peu développée, anguleuse et parfois barbelée à ses deux extrémités proximales.

B. — Dents à pédoncule pyramidal, lisse, orné seulement de quelques gros plis dans sa partie distale. Base presque bifide, très fortement échancrée par deux sillons entaillant profondément les bords antérieur et postérieur du pédoncule :

Sous-genre : **Ischyrrhiza** Leidy 1856(= **Dalpiazia** Checchia Rispoli 1933.)**Espèces :**

O. mirus Leidy 1856. Crétacé de New-Jersey. — Dents rostrales épaisses, à couronne peu comprimée. Socle massif, court, très fortement échancré à la base. Cannelures peu nombreuses et faiblement marquées. Type du sous-genre.

O. antiquus Leidy 1856, Neuse River, North Caroline (Éocène ?). — Ces deux formes sont difficilement séparables. Nous donnons fig. 10 le dessin d'un spécimen d'*I. antiqua* de la Collection de Paléontologie du Muséum et pl. III, fig. 13, 13a, la photo du même échantillon.

O. Stromeri Checchia Rispoli sp. Fig. 9. — Je rapporte à ce même sous-genre le type de *Dalpiazia Stromeri* Checchia Rispoli 1933, du Maestrichtien de Tripolitaine qui se distingue surtout du fossile amé-

ricain par la forme plus comprimée de sa couronne et rappelle *O. pharaon* par sa couronne et par sa base élargie et sillonnée.

O. maroccanus (Pl. III, fig. 2 à 5). — C'est aussi à ce même groupe que doit être rapporté *O. maroccanus* ARAMBOURG 1935, du Maestrichtien du Maroc et dont voici la diagnose. Couronne relativement grande, lancéolée, tranchante à ses deux bords, avec barbelures bien marquées et saillantes en avant et en arrière. Pédoncule comprimé s'élargissant graduellement en un socle élevé à section sub-rectangulaire, orné proximalelement d'un nombre relativement faible de grosses cannelures ; base profondément échancrée en avant et en arrière.

6. Genre *Schizorhiza* WEILER 1930.

Dents rostrales seules connues. Couronne en forme de rhombe ou de triangle équilatéral, comprimée, à bords tranchants, supportée par un pédoncule deux fois aussi haut qu'elle, s'élargissant graduellement vers la base. Ce pédoncule est bifide jusqu'à la base de la couronne parallèlement au plan de symétrie de cette dernière ; la surface externe de ses deux moitiés porte une série de cannelures surtout marquées dans la partie proximale.

Espèces :

S. Stromeri WEILER 1930, Sénouien supérieur d'Égypte et de Nigéria. — Dents rostrales en forme de triangle équilatéral, parfois avec les 2 angles de la base prolongés en pointes saillantes recourbées. Ligne de séparation de la couronne émaillée et du pédoncule coïncidant à peu près avec la base du triangle. Couronne comprimée, à bords tranchants.

S. Weileri SERRA 1933, Maestrichtien de Tripolitaine. — Cette forme diffère de la précédente par sa couronne un peu plus épaisse, relativement plus haute, l'insertion du pédoncule sur la couronne correspondant à une ligne courbe située *au-dessous* de la base du triangle et convexe vers le bas.

Des dents rostrales de *Schizorhiza* abondent dans le Maestrichtien phosphaté du Maroc, ainsi que dans le Danien de l'Aurès et du Sud Tunisien ; mais elles paraissent appartenir à une forme probablement différente des deux premières quoique voisine de *S. Weileri* (fig. 6 et pl. III, fig. 10, 10a, 11, 11a, 11b, 12, 12a, 12b). Leur couronne est beaucoup plus comprimée, de forme franchement rhombique avec des angles de près de 90°, à bords nets et tranchants. La ligne de séparation de l'émail est droite, parallèle à la diagonale transversale de la couronne et correspond au niveau où le pédoncule est le plus étroit. Couche III des trois bassins phosphatés du Maroc. Environs de Metlaoui (Chaîne du Zerf). Aurès, Danien de l'Ahmar Khaddou (Irzar Imezouchen)¹.

1. Ce sont des dents de cette dernière provenance que j'ai attribuées à *S. Stromeri* (LAFFITTE, 1939, p. 265).

7. Genre *Ctenopristis* nob.

(Fig. 11-12 et Pl. IV, fig. 4, 4a, 4b, 4c, 5, 5a, 5b, 7.)

Dents rostrales seules connues. Couronne laminaire, longue et étroite, très comprimée, tranchante aux deux bords, insérée très obliquement sur la racine. Bourrelet d'émail saillant à la base et formant une pointe en avant. Racine basse, comprimée, rugueuse dans sa moitié proximale, à section sub-rectangulaire; à base échancrée en arrière et à bord crénelé.

Espèce :

C. Nougareti nob., Maestrichtien des Bassins de Phosphates du Maroc. — Caractères du genre, seule espèce connue.

CLEF DES GENRES

I. — Dents rostrales à couronne plus ou moins allongée et comprimée dorso-ventralement. Socle s'élargissant vers le bas et débordant largement la couronne.

1. Couronne allongée, directement portée par un socle élargi :

A. Socle cannelé.

a) couronne comprimée dorso-ventralement, à bords tranchants sur toute la longueur *Sclerorhynchus*

b) couronne faiblement comprimée, munie d'une arête sur chacun de ses bords, légèrement recourbée vers le bas. *Marckgrafia*

c) couronne comprimée et tranchante à l'extrémité distale seule qui est barbelée :
Onchopristis

B. Socle lisse.

couronne très comprimée, tranchante aux deux bords. *Ganopristis*

2. Couronne courte, portée sur un long pédoncule sans émail, élargi à sa base.

A. Pédoncule indivis *Onchosaurus*

a) Pédoncule fortement strié surtout vers la base, celle-ci simplement échancrée en arrière et en avant *Onchosaurus s. str.*

b) Pédoncule lisse, pyramidal, ne portant que quelques plis vers la base ; celle-ci fortement entaillée par deux profonds sillons se prolongeant sur les faces antérieure et postérieure du socle. . . . *Ischyrrhiza*

B. Couronne triangulaire ou rhombique, plus ou moins comprimée ; pédoncule garni d'un petit nombre de cannelures et profondément bifide jusqu'à la limite de l'émail :

Schizorrhiza

II. — Dents à couronne laminaire très oblique et munie d'un gros bourrelet d'émail à la base. Socle très court, à surface en partie lisse, en forme de parallélépipède, ne débordant point à la base de la couronne. *Ctenopristis*.

BIBLIOGRAPHIE

- ARAMBOURG C. 1935. — Note préliminaire sur les Vertébrés fossiles des Phosphates du Maroc. *B. S. G. F.* (5), t. V, p. 413-440, 2 fig., pl. XIX et XX.
- CHECCHIA-RISPOLI G. 1933. — Di un nuovo genere di *Pristidae* del Cretaceo superiore della Tripolitania. *Mem. R. Acc. d'Italia. Cl. Sc. Fis., Mat. e Nat.*, Roma, vol. IV, Est. I, 6 p., 1 pl.
- DAMES W. 1883. — Ueber eine tertiäre Werbelthier fauna von der Westlichen Insel des Birket-el-Qurun im Fajum (Aegypten). *Sitz. der K. Preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin*, 1883, Bd VI, p. 129-153, 1 pl.
- 1887. — Ueber *Titanichthys pharao*, nov. gen., nov., sp., aus der Kreideformation Aegyptens. *Sitz. der Gesells. Naturf. Freunde*, Berlin, Nr. 5, p. 69-72, 4 fig.
- 1887. — *Gigantichthys für Titanichthys*. *Idem*, p. 137.
- DAVIS J. W. 1888. — On fossil Fish-remains from the Tertiary and Cretaceous-Tertiary formation of New-Zealand. *Scient. Trans. of the Royal Dublin Society*, Ser. II, Vol. IV, 48 p., 7 pl.
- GARMAN S. 1913. — The *Plagistomia* (Sharks, Skates and Rays). *Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard College*, Cambridge, vol. XXXVI, 515 p., 77 pl.
- GERVAIS P. 1852. — Zoologie et Paléontologie françaises. Paris, 2 vol., 271 p., 80 pl.
- HAUG E. 1905. — Documents scientifiques de la Mission Saharienne Foureaux-Lamy. Paléontologie. *Publ. de la Soc. Géogr.*, Paris, p. 751-832, fig. 207-208, pl. XII à XVII.
- HAY O. P. 1903. — On a collection of Upper Cretaceous Fishes from Mount Lebanon, Syria, with descriptions of four new Genera and nineteen new Species. *Bull. Amer. Museum of Nat. Hist.*, New-York, vol. XIX, art. 10, p. 395-452, pl. XXIV-XXXVII.

- JAEKEL O. 1890. — Ueber die systematische Stellung und fossile Reste der Gattung *Pristiophorus*, *Zeitsch. d. deutsch. geolog. Gesellsch. Berlin*, 34 p., 7 fig., 4 pl.
- LAFFITTE R. 1939. — Etude géologique de l'Aurès. *Bull. Carte Géol. Algérie*, Alger, 2^e série, n° 15, p. 265.
- LEIDY J. 1856 a. — Notices of Remains of extinct Vertebrated Animals of New-Jersey collected by Prof. Cook. *Proceed. Acad. Natur. Sc.*, Philadelphia, vol. VIII, p. 220-221.
- J. 1856 b. — Notices of Remains of extinct Vertebrated Animals discovered by Professeur Emmons. *Idem*, p. 255-256.
- PRIEM F. 1908. — Etude des Poissons fossiles du Bassin Parisien. *Annales de Paléontologie*, Paris, 144 p., 74 fig., 5 pl.
- SERRA G. 1933. — Di una nuova specie di *Schizorhiza* del Maestrichtiano della Tripolitania. *Riv. Ital. di Paleont.*, Pavia, vol. XI, fasc. II-III, p. 103-107, 1 pl.
- STROMER E. 1905. — Die Fischreste des mittleren und oberen Eocäns von Aegypten. *Beitr. Paläont. Geolog. Osterr. Ung. Orient*, Wien und Leipzig, Bd XVIII, Heft 1-2, p. 37-58, 2 pl.
- 1917. — Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Aegyptens. — II : Wirbeltier-Reste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman). — 4 : Die Säge des Pristiden *Onchopristis numidus* HAUG sp. und über die Sägen der Sägehaie. *Abhand. K. Bayer. Akad. der Wissensch., Math. Phys. Klasse*, München, Bd XXVIII, Abh. 8, 28 p., 1 pl.
- 1925. — Ergebnisse... — II : Wirbeltierreste... — 8 : Ein Skelettrest des Pristiden *Onchopristis numidus* HAUG sp. *Idem*, Bd XXX, Abh. 6, p. 11-22, pl. 1, fig. 5 à 8.
- WEILER W. 1930. — Ergebnisse... — VI : Beschreibung von Wirbeltier-Resten aus dem nubischen Sandsteine Oberägyptens und aus ägyptischen Phosphaten... *Idem*, Neue Folge, 7, 42 p., 4 pl.
- 1935. — Ergebnisse... — II : Wirbeltiere Reste... — 16 : Neue Untersuchungen aus den Fischresten. *Idem*, Neue Folge, Heft 32, 57 p., 6 fig., pl. I-III.
- WHITE E. I. 1934. — Fossil Fishes of Sokoto Province. *Bull. Geol. Surv. of Nigeria*, n° 14, 78 p., 15 fig., 10 pl.
- WOODWARD A. S. 1889. — Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. Part. I, p. 76.
- 1901. — Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. Part. IV, p. 45.
- 1889. — *Sclerorhynchus atavus*. Remarks. *Proceed. Zoolog. Soc.*, London, p. 449-451, 1 fig.
- 1892. — Description of the Cretaceous Saw-Fish *Sclerorhynchus atavus*. *Geolog. Magaz.*, London, Decade III, vol. IX, n° 342, p. 529-534, 1 fig.

LÉGENDE DES PLANCHES III ET IV

PLANCHE III.

- FIG. 1. — *Onchosaurus radicalis* GERVAIS. — Dent rostrale provenant du Sénonien de Chemillé (Touraine). 1, face dorsale ou ventrale; 1a face postérieure; 1b, face antérieure; 1c, face proximale. — Grandeur naturelle.
- FIG. 2 à 5. — *Onchosaurus maroccanus* ARAMBOURG. — Dents rostrales fragmentaires provenant du Maestrichtien d'Imin' Tanout (Maroc). — Grandeur naturelle.
- FIG. 6 à 9. — *Onchosaurus pharao* DAMES. — Dents rostrales provenant du Cénomano-Turonien du Niger, 6, face dorsale ou ventrale, d'individu adulte; 7, 8, 9, faces dorsales ou ventrales, d'individus jeunes; 7a, 8a, 9a, faces postérieures; 7b, 8b, 9b, faces proximales. — Grandeur naturelle.
- FIG. 10 à 12. — *Schizorhiza* aff. *Weileri* SERRA. — Dents rostrales provenant du Maestrichtien de l'Oued Oussen et de Koudiat Abbou (Maroc). 10, 11, 12, faces dorsales ou ventrales $\times 2$; 10a, 11a, 12a, les mêmes, grandeur naturelle; 11b, 12b, faces postérieures $\times 2$.
- FIG. 13. — *Ischyrrhiza antiqua* LEIDY 1856. — Dent rostrale provenant du Crétacé supérieur (?) de l'Amérique du Nord. 13, face dorsale; 13a, face postérieure.

PLANCHE IV.

- FIG. 1. — *Ganopristis libanica* nob. — Fragment de rostre provenant du Sénonien de Sahel Alma (Liban). — $\times 2$.
- FIG. 2 et 3. — *Ganopristis leptodon* ARAMBOURG. — Dents rostrales provenant du Maestrichtien de Ksibet-el-Draben et de Sebt Touil (Maroc). 2, 3, faces dorsales ou ventrales; 2a, 3a, faces antérieures; 3b, face postérieure, 3c, face proximale. — Grandeur naturelle.
- FIG. 4 et 5. — *Ctenopristis Nougareti* nob. — Dents rostrales provenant du Maestrichtien de Koudiat Abbou et Ksibet-el-Draben (Maroc). 4, 5, faces dorsales ou ventrales; 4a, 5a, faces postérieures; 4b, 5b, faces antérieures; 4c face proximale. — $\times 2$.
- FIG. 6. — *Ganopristis leptodon* ARAMBOURG. — Section transversale de la couronne d'une dent rostrale dans sa moitié proximale. — $\times 10$.
- FIG. 7. — *Ctenopristis Nougareti* nob. — Section transversale de la couronne d'une dent rostrale dans sa partie moyenne. — $\times 20$.



VERGNESIA MORELLETI, NOV. GEN., NOV. SP.
NÉRITIDÉ DE L'ÉOCÈNE MOYEN DU BASSIN DE PARIS.

PAR Geneviève Delpey¹.

M. L. de Vergnes a eu l'amabilité de me confier l'étude d'une curieuse coquille de Gastéropode (fig. 1, 2, 3) recueillie par lui dans le gisement de Quonian, situé sur la route de Cresnes. Ce gisement, dont l'âge est Bartonien supérieur (Sables de Cresnes), d'après l'ensemble de la faune déterminée par L. et J. Morellet, a fourni à M. de Vergnes de nombreux fossiles parmi lesquels, en ce qui concerne les Gastéropodes, des formes marines et des espèces d'eau douce, souvent roulées, indiquent un faciès marin avec apports fluviaux.

La spire n'offre pas plus d'un tour, orné extérieurement de filets

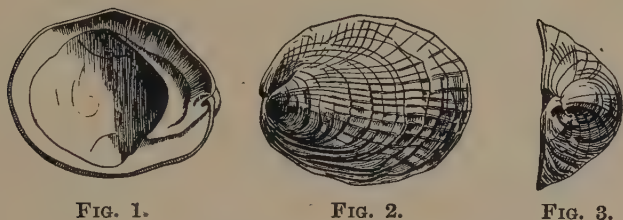


FIG. 1, 2, 3. — *Vergnesia Morelleti* nov. gen., nov. sp.
1, vue de l'ouverture ; 2, vue dorsale ;
3, vue de la spire et du confluent des gouttières.

longitudinaux et de lamelles d'accroissement. Ses dimensions sont : hauteur 23 mm ; diamètre 28,5 mm.

Par sa symétrie bilatérale apparente, cette espèce capuliforme se rapporte soit à la famille des *Capulidae*, soit à celle des *Neritidae*, car elle possède un septum interne pouvant être comparé aussi bien à celui de *Crepidula* qu'à celui de *Septaria*. Bien que très enfoncé dans la coquille, ce septum ne paraît pas implanté dans le fond de celle-ci, sans rapport avec la spire comme chez le Capulidé *Crepidula* (fig. 4) ; sa position semble, au contraire, columellaire, faisant partie de la spire, à la manière de tous les Néritidés.

La symétrie bilatérale apparente qui est à peu près de règle pour les *Capulidae* est aussi très répandue chez les *Neritidae* : le genre mésozoïque *Pileolus*, les genres tertiaires *Velates* et *Tomostoma*, le genre actuel *Septaria* en sont autant d'exemples. Mais la symétrie

1. Note présentée à la séance du 3 juin 1940.

des *Neritidae* est secondaire puisque les plus anciens types ont une spire, courte et avec ses premiers tours résorbés, il est vrai.

Pileolus (fig. 5), *Velates* (fig. 6) et *Tomostoma* acquièrent le type capuliforme, non seulement par disparition totale de la spire,

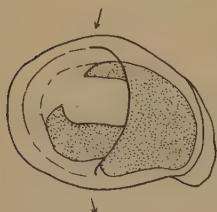


FIG. 4.
Schéma de *Crepidula*.



FIG. 5.
Schéma de *Pileolus*.

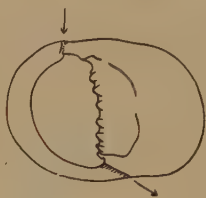


FIG. 6.
Schéma de *Velates*.

Les flèches indiquent le sens du courant d'eau.

mais encore par étalement et hypertrophie du septum : les légères gouttières qui marquent respectivement, aux jonctions labio-columellaire et pariéto-labiale, l'entrée et la sortie du courant d'irrigation de la branchie, continuent à être placées à la limite de l'ouverture et du septum comme chez les Gastéropodes à spire saillante.

Dans *Septaria* (fig. 7), la symétrie bilatérale est obtenue par étalement du bord supérieur et du bord inférieur du labre au delà du bord du septum ; ainsi en atteste la position des gouttières, parallèle au plan de symétrie, aboutissant donc de part et d'autre de ce qui reste de la spire.

Vergnesia (fig. 8) présente un étalement des deux bords du labre beaucoup plus accentué : ceux-ci parviennent presque à

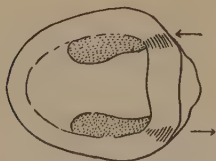


FIG. 7.
Schéma de *Septaria* montrant
la position des deux gouttières.



FIG. 8.
Schéma de *Vergnesia*
et de ses gouttières confluentes.

Les flèches indiquent le sens du courant d'eau.

se rejoindre sur le plan de symétrie. Les gouttières sont ici beaucoup plus marquées que chez n'importe lequel des Nérítidés connus jusqu'ici : elles forment de véritables sillons. Leurs points d'abou-

tissement, voisins du plan de symétrie, sont deux petites échancrures, séparées l'une de l'autre par un pli septal (équivalent du pli pariétal des Gastéropodes à spire saillante). Remarquons que l'échancrure labio-columellaire (siphonale si l'on veut) est beaucoup plus profonde que l'autre.

Pour compléter la description topographique de cet échantillon, je signale l'empreinte musculaire en fer à cheval, comparable à celle de tous les Gastéropodes capuliformes, à quelque famille qu'ils appartiennent.

Physiologie de *Vergnesia Morelleti*.

Si l'on se souvient que les deux gouttières des *Neritidae* correspondent à l'entrée et à la sortie du courant d'eau qui irrigue la branchie comme celles des autres Gastéropodes à spire saillante ou capuliforme, il faut en conclure que, chez *Vergnesia*, ces deux mouvements contraires se produisaient presque au même point, séparés seulement par le pli pariétal.

D'autres Gastéropodes ont un point unique de communication entre la cavité palléale et l'extérieur : ce sont les Pulmonés, principales formes terrestres et d'eau douce, chez lesquels ce point prend le nom de pneumostome. Celui-ci laisse rarement des traces sur la coquille. Jamais, d'habitude, il n'échancre le péristome. Chez les *Siphonariidae* patelliformes, sa présence interrompt l'empreinte musculaire en fer à cheval. En général, le pneumostome occupe une position voisine de celle de la gouttière pariéto-labiale des Gastéropodes à respiration monobranchie. Or, chez *Vergnesia*, la gouttière pariéto-labiale est justement de beaucoup la plus profonde.

Si maintenant nous étudions l'organisation respiratoire des *Neritidae*, il faut y remarquer, comme chez les Littorines et autres Gastéropodes marins pouvant vivre hors de l'eau que la présence d'une branchie de monobranchie s'accompagne généralement de la vascularisation de la paroi de la cavité palléale. Autrement dit, il y a un poumon et certains auteurs appellent même « dipneustes » de tels Gastéropodes.

L'habitat de *Vergnesia* n'est pas tout à fait déterminable par la faune qui l'accompagne, puisque celle-ci se compose de genres marins et de genres d'eau douce. Mais, si l'on cherche quels genres de *Neritidae* s'en rapprochent le plus, ce sont les *Neritina* et leurs voisins *Velates* et *Septaria*, genres saumâtres et d'eau douce.

Possédant un organe rappelant un pneumostome, se rapportant à une famille qui présente fréquemment des différenciations pulmonaires dans des types saumâtres ou d'eau douce, il n'y aurait rien d'étonnant que *Vergnesia* soit une forme amphibie à respiration pulmonée.

Revenant à la question du pneumostome, on sait qu'il existe chez des Pulmonés dérivant directement de certains Prosobranches :

Paludinidae, *Ampullariidae*, *Cyclostomidae*, *Helicinidae*, etc... Il occupe généralement une position pariéto-labiale et, comme il n'y a pas de différenciation siphonale, l'ouverture est holostome. Si donc *Vergnesia* est bien un pulmoné, c'est une forme tout à fait aberrante. Verparce que l'ouverture n'est pas holostome et que le pneumostome est subdivisé en deux parties par le pli pariétal. Alors que les pulmonés normaux aspirent et rejettent alternativement l'eau par le pneumostome, il y avait, chez *Vergnesia*, un courant d'entrée puisque l'échancrure siphonale est la plus forte, et un courant de sortie. Ce fait peut être rapproché cependant de la disposition du pneumostome de *Siphonaria* qu'une languette palléale molle peut diviser à volonté en deux ouvertures.

Il est toujours intéressant d'essayer d'imaginer comment un appareil physiologique s'appliquant à une fonction donnée peut se substituer à un appareil de structure différente sans provoquer de troubles vitaux. Entre un type respiratoire monobranché et un type pulmoné, les intermédiaires zoologiques sont fréquents, sans qu'il y ait de modification pour la coquille. En particulier, les *Neritidae*, à peu près amphibiés, possèdent une paroi palléale abondamment vascularisée en même temps qu'une branchie encore fonctionnelle. Si l'hypothèse que j'ai formulée à propos de *Vergnesia* est exacte, on peut concevoir le passage d'une respiration à deux ouvertures (monobranché) à une respiration à une ouverture (pulmonée) par addition de la gouttière pariéto-labiale à la gouttière siphonale; d'ailleurs, la somme des fonctions de ces gouttières est équivalente à celle du pneumostome.

En se rapportant à une physiologie encore inconnue, mais que l'on devait imaginer pour comprendre le passage des Gastéropodes marins à respiration monobranché aux Gastéropodes d'eau douce à respiration pulmonée, le nouveau genre *Vergnesia*, bien que certainement aberrant, paraît représenter un jalon important de la paléontologie de ces Mollusques.

RECHERCHES SUR LE CONTACT ENTRE LA BERBÉRIE ET LE SAHARA

PAR **P. Russo** ¹.

Le contact entre le bord septentrional de l'Afrique proprement dite et le bord méridional de la Berbérie offre certains caractères d'ensemble actuellement décelables qui n'apparaissent pas dans les études publiées jusqu'à ce jour. Le présent travail se propose de mettre en lumière mes observations personnelles sur ces caractères et les coordinations que j'ai cru pouvoir établir entre celles de divers auteurs, pour définir la nature et le rôle géotectonique des Grands Accidents Sud-Atlasien et Sud-Aurasien.

On peut, pour plus de brièveté, grouper ces deux accidents sous le nom collectif de Grand Accident Nord-Saharien. De cet ensemble, j'ai décrit la partie occidentale marocaine, dont l'étude détaillée a depuis été reprise par E. Roch. Laffitte en a décrit la partie orientale algéro-tunisienne et j'ai indiqué les caractères généraux de sa partie centrale algérienne antérieurement étudiée notamment par G.-B.-M. Flamand surtout en Oranie et par J. Savornin dans la région située à l'Ouest du Hodna.

Les rapports entre le Grand Accident Nord-Saharien et les pays de l'Atlas et de l'Aurès sont actuellement bien connus. Ceux entre cet accident et le Socle saharien le sont moins. Ce sont ces rapports qui vont être recherchés ici.

I. OPPOSITIONS ENTRE LES RÉGIONS SITUÉES AU NORD ET AU SUD DU GRAND ACCIDENT NORD-SAHARIEN.

A. Oppositions morphologiques et altimétriques

Il y a peu à dire sur ces oppositions que tout le monde connaît et qui apparaissent nettement sur les coupes jumelées ci-jointes (fig. 2). Altitudes moyennes constamment plus élevées dans l'Atlas et l'Aurès que dans le Sahara, vastes plaines dans l'E et le centre de celui-ci et région montagneuse dans l'W, alors que le pays situé au N de l'Accident Nord-Atlasien est tout entier montagneux, sauf dans quelques dépressions localisées. Les altitudes, dans ce pays, dépassent en de nombreux points 2.500 m

1. Note présentée à la séance du 22 avril 1940.

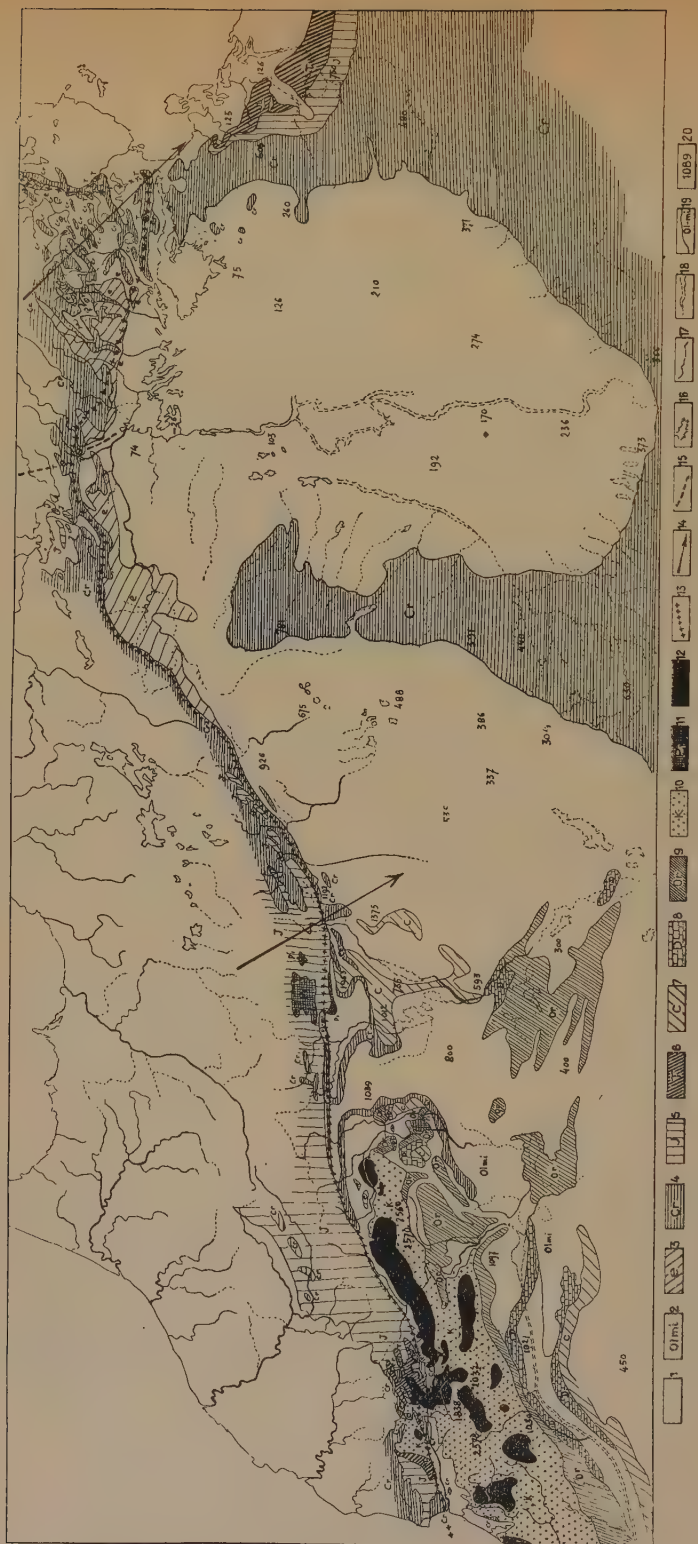


Fig. 1. — Croquis schématique du Sahara septentrional et des abords des grands Accidents Sud Atlasiens et Sud Aurasiens.

et vont jusqu'à 4.000 m alors que, dans le pays saharien, elles demeurent en général inférieures à 1.000 m et atteignent seulement, en quelques points de l'Ouest, des cotes de l'ordre de 2.500 m.

B. Oppositions stratigraphiques

Dans l'ensemble, il est vrai aussi bien au N qu'au S de l'Accident Nord-Saharien, que les terrains sont de plus en plus jeunes à mesure qu'on avance vers l'E (Laffitte). Mais l'étendue des affleurements de terrains antérieurs au Trias est beaucoup plus grande au S qu'au N de cet accident. Le Trias est, au N, en place dans l'W, diapyr partout ailleurs, alors qu'au S il est inconnu dans l'W et en place à l'extrême E (Sud-Est Tunisien).

Les mers jurassiques qui ont couvert à peu près tout le N, n'ont jamais franchi, vers le S, la région actuellement occupée par l'Accident Nord-Saharien, si ce n'est dans le S-E Tunisien (région de Médenine Tatahouine). Les mers crétacées, au contraire, ont couvert indifféremment les deux zones, sauf, semble-t-il, le Haut Atlas, l'Anti Atlas-Sagho et leurs abords.

Les mers éocènes ont un peu dépassé vers le S le Grand Accident Nord-Saharien dans les abords de l'Imini et dans la région allant de Brezina au Djerid. Après l'Éocène nous ne rencontrons plus, dans le Sahara et aux abords de l'Accident Nord-Saharien, que des dépôts continentaux.

C. Oppositions tectoniques

Au N de l'Accident, on voit, sur un socle ancien intéressé par les mouvements hercyniens et antérieurs, les terrains plus jeunes plissés suivant une orientation en général E-W ou ENE-WSW. Au S, il n'y a pas de plissements, mais de grandes inflexions qui

LÉGENDE DE LA FIG. 1.

- | | |
|--|---|
| 1. Terrains postérieurs à l'Oligo-miocène continental. | 13. Tracé général de l'accident sud atlasien et de l'accident aurasién. |
| 2. Oligo-miocène continental. | 14. Axes des virgations atlasienne et aurasién. |
| 3. Nummulitique. | 15. Axe de la série des diapyrs du seuil de Biskra. |
| 4. Crétacé. | 16. Dépressions fermées principales des zones d'épandage des oueds. |
| 5. Jurassique. | 17. Oueds. |
| 6. Trias et venues éruptives triasiques et liasiques. | 18. Vallées ensablées. |
| 7. Carbonifère. | 19. Limite entre Oligo-miocène et terrains plus récents. |
| 8. Dévonien. | 20. Altitudes des points remarquables au S du Grand Accident. |
| 9. Ordovicien. | |
| 10. Primaire antéordovicien. | |
| 11. Primaire indéterminé. | |
| 12. Roches cristallines des massifs primaires (anciennes ou récentes). | |

dessinent à l'Ouest un voussoir ancien, sur le flanc oriental duquel s'appuie le flanc occidental d'une dépression synclinale dont l'axe correspond sensiblement au tracé N-S de l'Igharghar et dont le flanc oriental se relève lentement vers la Tunisie. Ce mouvement est orienté de façon sensiblement perpendiculaire à celle des plissements du N.

Ceux-ci sont intenses, aigus, avec présence fréquente d'éléments diapys. Le large bombement du S a le caractère d'un dôme occidental (Anti Atlas-Sagho — Monts de la Zousfana) suivi dans l'E de la cuvette synclinale du Bas Sahara. Le passage de l'un à l'autre se fait par le Haut Sahara. La cuvette synclinale appuie ses flancs sur le Haut Atlas à l'W, le Tadmait au SW, le plateau de Tingher au S, la Hamada El Hamra au SE, le môle tuniso-tripolitain à l'E, alors que le dôme de l'Anti Atlas laisse descendre ses flancs sous le Sous et la dépression du Dadès-Todra au N, le Haut Sahara à l'E, la dépression des plateaux du Draa au S. En somme, on ne voit là qu'une vaste ondulation allant de l'Atlantique à la Méditerranée avec une zone de maximum dans l'W et une zone de minimum dans l'E, ondulation qui se manifestait déjà lors de la transgression crétacée et ne semble pas avoir subi ultérieurement de changement autre qu'une accentuation.

II. SIGNIFICATION DE CES OPPOSITIONS.

a) *Les oppositions morphologiques et altimétriques* entre le pays situé au N et celui situé au S de l'Accident Nord-Saharien nous renseignent seulement sur les relations actuelles entre ces deux régions.

b) *Les oppositions stratigraphiques* nous montrent que le pays situé au N, ayant été envahi par les mers jurassiques alors que celui du S ne les a pas connues, sauf dans l'extrême E, le Sahara était, à cette époque, altimétriquement plus élevé que le pays du N, sauf en Tunisie méridionale. La zone septentrionale jouait le rôle de synclinal ou de zone de subsidence. L'état des terrains dans cette région, où ne se montre aucun dépôt de grands fonds, fait admettre de préférence qu'il s'agissait là d'une zone de subsidence. Les positions altimétriques relatives du N et du S étaient alors inverses de ce qu'elles sont de nos jours. L'examen des faunes et des types lithologiques montre toutefois que, dès cette époque, quelques plissements s'ébauchent en Berbérie.

Les dépôts crétacés s'étendent largement au N comme au S, mais les mers de cette époque ont laissé dans l'W une portion très minime au N, plus vaste au S, de terres exondées, montrant qu'au moment où les mers de cette époque ont couvert le pays, les deux régions N et S étaient sensiblement au même niveau,

mais que, dans l'W, une partie du pays demeurait élevée et plus étendue au S qu'au N.

Après le Crétacé, nous rencontrons des dépôts éocènes dans le N et dans le S. Dans le N, ils se trouvent à l'E et à l'W de la Berbérie, dans le S on les trouve aussi à l'E et à l'W, mais seulement aux abords immédiats de l'Accident Nord-Saharien vers l'Imini et à l'E de Brézina. Dès cette époque, une exondation se produisait dans le N, en cette région centrale, et le Sahara était entièrement exondé, sauf en deux régions assez limitées de son extrême bordure : l'Imini et le pays allant de l'Est de Brézina au seuil de Gabès. A la fin du Crétacé et au début de l'Éocène, les régions situées immédiatement au N de l'Accident sont en grande partie exondées comme celles du Sahara et des plissements importants commencent à s'y manifester. Au Miocène, tout au N de la Berbérie, les mers de cette époque déposent leurs sédiments et à la fin du Burdigalien les plissements de la région N s'accroissent et se poursuivent encore après le Vindobonien, alors que nul mouvement important ne se manifeste dans la région S.

En somme :

1° Dans le S, le Sahara, d'abord plus élevé que le N, le demeure encore tout entier aux temps jurassiques. Puis, aux temps crétacés, il subit un abaissement relatif dans le centre et l'Est. A l'Éocène, le centre se relève, et, au voisinage même de l'Accident, certains points de l'W et une étendue plus grande dans l'E s'abaissent. Un relèvement général se produit ensuite et, à partir du Miocène, on ne constate plus, dans le Sahara, aucun mouvement stratigraphiquement décelable.

2° Dans le N, le pays d'abord plus bas que le Sahara aux temps jurassiques le demeure aux temps crétacés. Un peu avant l'Éocène commence un relèvement relatif de la région centrale. Ce relèvement s'accroît aux époques subséquentes et amène d'abord l'exondation de toute la région, puis une élévation de tout le pays situé au N de l'Accident, au-dessus du niveau du Sahara.

c) *Les oppositions tectoniques* indiquent les conditions suivantes. Pour le S, nous avons d'abord une situation haute dans tout le pays. Une flexion se manifeste après le Jurassique, abaissant aux temps crétacés tout le pays. Puis la flexion générale prend la forme d'une double incurvation avec bombement positif dans l'W et dépression dans le centre et l'E. La flexion s'accroît encore et, à l'Éocène, une légère dépression se marque vers l'W (zone de l'Imini) pendant que la dépression orientale se creuse plus fortement en son centre (zone de l'Igharghar).

Enfin, postérieurement, le relèvement de l'W se marque fortement et la dépression orientale voit son bord oriental se relever légèrement par enfoncement encore plus marqué de son centre.

Il n'y a là qu'une tectonique de grands mouvements, aucun plissement ne se manifeste.

Pour le N, au contraire, la zone de subsidence qui bordait le futur emplacement de l'Accident Nord-Saharien se plisse dès le Jurassique en de nombreux points, les plissements s'accroissent après le Crétacé et l'Éocène et atteignent un maximum après le Miocène. Une vaste virgation occidentale se développe de l'Atlantique au seuil de Biskra (Accident Sud-Atlasien), une autre, plus aiguë, de ce seuil au cap Bon (Accident Aurasien, dont seule nous occupe, ici, la partie Sud-Aurasienne). Des plis, que l'on peut considérer comme plis de couverture ou comme plis dysharmoniques, se manifestent dans tout le pays du N à la surface du socle ancien sous-jacent. Et non seulement ces plis surélèvent les terrains de couverture, mais le socle ancien lui-même est intéressé puisque, partout où il apparaît, il se montre, de nos jours, plus élevé que les terrains de même âge ou plus récents du Sahara (plaine du Tamlelt, Massif Central du Haut Atlas). Outre les plis, de nombreuses fractures parallèles à ces plis (c'est-à-dire à orientation plus ou moins proche de la direction E-W) se manifestent tout le long de l'Accident. On voit, par places (comme l'a montré Roch pour la « série glissée » du SW du Jebel Aklim), des chevauchements vers le S. Dans le centre et dans l'Est, des diapys se montrent, surtout nombreux dans la région tout orientale, au contact de la branche méditerranéenne de la virgation aurasienne. Il y a en somme, dans le N, des signes de constriction très marquée de sens méridien. Mais cette constriction se fait aussi sentir immédiatement au S du Grand Accident, des chaînons crétacés ondulés s'y rencontrent, contre-coup de poussées plus septentrionales et débordant sur le territoire saharien.

Dans l'ensemble :

Au N, pays progressivement plissé en sens parallélique de façon intense, se surélevant progressivement au cours des âges par rapport au pays du S.

Au S, incurvations très peu intenses et à très grand rayon, orthogonales aux précédentes.

III. ESSAI D'INTERPRÉTATION.

Le pays situé au S de l'Accident Nord-Saharien se présente comme une masse figée, bordure du môle saharien, et qui n'a subi d'autres vicissitudes que des relèvements ou abaissements en masse avec quelques ondulations lui ayant donné une forme doublement incurvée dessinant, pourrait-on dire, une demi-onde positive à l'W, une demi-onde négative à l'E, l'ondulation totale ayant un peu plus de 2.000 km de longueur d'E en W.

Le pays situé au N de cet accident offre de nombreux plis étroits n'ayant parfois pas plus d'un ou deux kilomètres de largeur et disposés de façon sensiblement orthogonale par rapport à l'ondulation saharienne.

Ce fait semble se rattacher sans conteste à l'encadrement de la Berbérie par la masse figée du Sahara au S et une autre masse figée au N. Quels que soient les modes de production des plissements que l'on voudra admettre, il apparaît que ceux de la Berbérie sont nécessairement dus à une insuffisance de la place impartie aux terrains, soit qu'ils se trouvent serrés entre deux masses rigides se rapprochant l'une de l'autre par mobilisme ou autrement, soit que, soumis à des actions de foisonnement (hypothèse du métamorphisme générateur de plissement de R. Perrin), ils n'aient pu s'étaler sans se plisser.

Le plissement des terrains du N a donc provoqué un relèvement de l'altitude moyenne de ces terrains et leur passage d'une position basse à une position haute par rapport au Sahara. Ce ne sont donc pas seulement les terrains de couverture qui ont été intéressés, mais aussi les terrains du socle sous-jacent, comme le montrent les positions des terrains anciens dans les trois grands plis de fond qui courent parallèlement au bord saharien dans toute la Berbérie (sauf dans la région aurasienne). Or, alors que, dans leur ensemble, ces plis de fond offrent un regard septentrional, il y a, dans le plus méridional de ces plis (Aire du Haut Atlas), inclinaison sensiblement égale des deux flancs. Parfois même, comme dans la partie marocaine de ce pli méridional, on voit sur d'assez grandes étendues se manifester un regard S. On le voit notamment dans la région située à l'Est du méridien de Marrakech et étudiée par Roch, je l'ai constaté moi-même dans le Figuig et dans la Bordière des Hauts Plateaux, Savornin l'a montré au S du Hodna. De plus, comme l'a fait voir Laffitte, l'état actuel de l'Accident Sud-Atlasien est très récent et si les plissements qui ont donné naissance à l'Atlas ont commencé dans la période pyrénéenne, il y a eu des reprises postérieures qui ont provoqué des fractures dans ce matériel plissé et déjà figé. Ces reprises se manifestent tout le long de l'Accident Sud-Atlasien et ont, en divers autres points, donné à la région qui nous intéresse sa physionomie actuelle. On voit par exemple, dans l'Est de Marrakech, l'Atlas encadré entre les deux Accidents Nord et Sud-Atlasiens qu'avait déjà notés Gentil et qu'a décrits en détail Ed. Roch.

Le pays situé immédiatement au N de l'Accident Nord-Saharien s'est trouvé alors non seulement porté plus haut que le Sahara, tout comme les régions plus septentrionales, mais il a subi pour son propre compte un relèvement particulier et un refoulement qui, tout récemment, l'a porté plus haut encore, l'amenant, dans son ensemble, à offrir un flanc relativement abrupt à regard S. Vers le Figuig, on connaît depuis longtemps (Ficheur) les plis

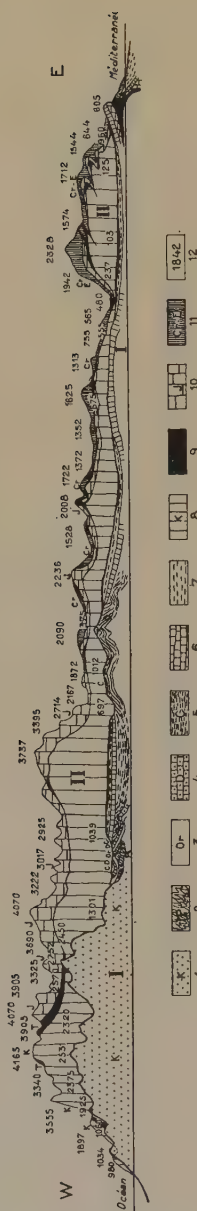


FIG. 2. — Coupes schématiques E W de la région située en bordure N (Berbérie) et de celle située en bordure S (Sahara) de l'Accident Nord saharien.

- Sahara. Coupe bordée par un trait fort et marquée : I.
- Berbérie. Coupe bordée par un trait fin et marquée : II.
1. Socle ancien.
 2. Primaire indéterminé.
 3. Ordovicien.
 4. Dévonien.
 5. Carbonifère.
 6. Crétacé.
 7. Terrains post-crétacés.
 8. Socle ancien.
 9. Trias (ce même symbole figure aussi le Trias de l'extrémité orientale du Sahara).
 10. Jurassique (ce même symbole figure aussi le Jurassique de l'extrémité orientale du Sahara).
 11. Terrains post-jurassiques.
 12. Cotes altimétriques des points importants des coupes.

déversés vers le S des jebels Youcef, Zenaga et Mélias que j'ai décrits naguère. Toute la région voisine du Figuig et du Tamlelt présente des accidents à regard S. Rappelons aussi la zone glissée vers le S signalée par Roch aux abords du Jebel Aklim.

Dans la région aurasiennne, Laffitte a montré également toute une série d'accidents à regard méridional depuis le seuil de Biskra jusqu'à celui de Gafsa.

L'Accident Nord-Saharien apparaît alors comme une région offrant une tendance à déversement sur le Sahara des pays situés au N de cet accident.

Dans la région orientale, on voit, sur la branche E, méditerranéenne, de la virgation de l'Accident Aurasienn, apparaître de nombreux diapys, manifestant une tendance au déversement vers le Sahel Tunisien en direction SE et, sur la branche méridionale, sahariennne, le même fait se manifeste avec, aussi, poussée vers le SE. J'ai antérieurement montré que l'axe de la virgation aurasiennne est orienté NE-SW, c'est donc dans le sens de marche de la virgation que se fait le déversement, de la même façon que cela se produit dans l'Accident Sud-Atlasien où le sens de marche est NNW-SSE et où le déversement se fait vers le SSE.

Que ce soit par marche du Mole saharienn vers la Méditerranée ou par d'autres causes, il y a donc eu, d'une part, serrage entre les blocs rigides des Kahylyes et le Sahara dans l'E, entre le bloc rigide rifain et le Sahara dans l'Ouest, donnant les deux virgations qu'accompagne l'Accident Nord-Saharien avec plissement de fond des terrains du socle situés entre ces deux groupes de masses rigides, d'autre part reprise récente du plus méridional de ces plis de fond, avec tout le long de l'Accident tendance au déversement sur le Sahara.

La forme synclinale du Bas Sahara devient alors explicable par le fait que l'ensemble du Sahara étant bien plus rapproché des masses qui lui sont opposées vers l'E (Massifs Kabyles) que de celles qui lui sont opposées vers l'W (Massif Rifain), une plus grande résistance aux pressions latérales s'est rencontrée vers l'E (Bas Sahara) du fait de l'importance plus grande en cette région des matériaux de couverture et du tonnage plus grand, par unité de longueur, des terrains du socle interposés entre les masses antagonistes. Le Bas Sahara a donc été obligé à une inflexion vers le bas dans la région de l'Igharghar et des Chotts tunisiens, formant comme une sorte de cuiller pour supporter la masse qui, par réaction, tendait à se renverser sur lui.

CONCLUSIONS.

Les conditions de la production du Grand Accident Nord-Saharien formé de la réunion des Accidents Sud-Atlasien et Sud-Aurasienn paraissent pouvoir, à la lumière des faits énoncés, se résumer ainsi.

Après la période antétriasique, dont l'absence de terrains affleurants d'âge ancien dans tout le centre et l'E, ne nous permet de rien dire, nous voyons au Trias des dépôts lagunaires et des venues éruptives se manifester dans des conditions à peu près comparables entre elles dans tout le pays situé au N de l'Accident. Par contre, on ne connaît pas de dépôts de cet âge au Sahara sauf dans l'E. A ce moment, le Sahara était donc, dans son ensemble, plus haut que la Berbérie. De plus, Sahara et Berbérie étaient tous deux inclinés de l'W vers l'E. Les mêmes conditions persistent durant le Jurassique. Au Crétacé, tout le N de l'Afrique s'abaisse, mais le Sahara demeure altimétriquement plus élevé que la Berbérie, puisqu'on ne voit dans le premier que des dépôts de mers très peu profondes ou de littoral et qu'on rencontre dans la seconde des dépôts de mers plus profondes. Au Nummulitique, commence à se manifester une inversion des rapports altimétriques entre Sahara et Berbérie. Le Sahara demeure d'abord relativement le plus élevé des deux, mais la partie centrale de la Berbérie commence à subir un bombement. Nous ne pouvons savoir quelle est, à ce moment, la valeur de ce relèvement, mais la partie centrale du pays est certainement exondée et seules ses parties orientales et occidentales sont sous les eaux. A ce même moment, on doit remarquer une légère invasion de la mer sur le Sahara dans l'Imini et dans la région orientale vers Biskra et l'Aurès. Cette invasion nous indique un abaissement absolu du Sahara en ces points, bien qu'il demeure toujours, dans l'ensemble, plus haut à l'W qu'à l'E. A la fin du Nummulitique, des phénomènes de compression intense se manifestent en Berbérie, qui relèvent ce pays tout entier, sauf dans son extrême N, et donnent naissance aux grands plis de fond à direction subparallélique. A ce moment, la Berbérie se met à surplomber dans toute son étendue le Sahara et, suivant la ligne où se fait ce changement de rapport altimétrique, s'amorce ainsi l'Accident Nord-Saharien. Durant les temps éocènes et postérieurement à eux, les phénomènes de compression s'accroissent, la Berbérie s'élève de plus en plus et le bord N du Sahara se glisse partiellement sous elle, de telle sorte qu'en certains points des Accidents Sud-Atlasien et Sud-Aurasien, on voit apparaître des tendances au chevauchement vers le S et le SE et se produire des diapys multiples surtout au voisinage des axes des deux virgations. Ultérieurement, des fractures complètent l'expression des deux mouvements corrélatifs d'élévation de la Berbérie et d'abaissement du Sahara.

A la question : *qu'est le Grand Accident Nord-Saharien ?* on peut donc répondre qu'il est la limite demeurée permanente depuis le début du Jurassique, entre le môle africain et la Berbérie et l'expression des changements de position relative qu'ont présentés au cours des âges ces deux compartiments de l'écorce terrestre. Certains auteurs se sont demandé où il fallait limiter au N le Socle africain. Les faits que

l'on vient d'énoncer donnent réponse nette à cette question. Le socle africain est limité par l'Accident Nord-Saharien, on peut ajouter que la Berbérie est une région méditerranéenne incluse entre le Sahara et les môles résistants du Rif et des Kabylies dont la position dans le cadre alpino-dinarien n'est pas encore exactement fixée.

Il convient de remarquer, en terminant, que le pays situé à l'Est de la virgation aurasienne (Sahel Tunisien) et des monts des Troglodites, ainsi qu'au N du jebel Néfousa (Jeffara et plaine tripolitaine) est distinct à la fois de la Berbérie plissée et du Sahara ondulé. Les mers jurassiques y ont eu accès comme en Berbérie, il a également été sous les eaux au Crétacé, au Nummulitique, au Néogène et jusqu'à une époque récente. Au N de Médenine on voit s'amorcer la tête d'un anticlinal dont le flanc occidental offre un pendage extrêmement faible, et dont le flanc oriental, plus abrupt, plonge très rapidement à l'E, masqué par les atterrissements, mais l'ensemble marque un regard NE vers la Méditerranée. Le long de la branche orientale de la virgation aurasienne, les diapys, les plis et les fractures marquent aussi une poussée vers l'Est, du côté méditerranéen. Il semble (mais des observations détaillées seraient nécessaires pour l'affirmer) que nous sommes ici en présence d'un segment de l'écorce terrestre, sur lequel non seulement la Berbérie, mais le Sahara lui-même ont débordé, d'une façon analogue à celle dont la Berbérie a débordé sur le Sahara.

LES SURFACES D'USURE ET LES REMANIEMENTS DANS LE JURASSIQUE DE BASSE-NORMANDIE

PAR A. Bigot ¹.

PLANCHE V.

J'ai réuni, au Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Caen, une collection de surfaces durcies et perforées et de roches remaniées que j'ai recueillies dans le Jurassique de Basse Normandie ².

Dans ces terrains, situés au voisinage de la bordure du Massif ancien, ces phénomènes sont particulièrement nombreux et variés. Les nombreux exemples échelonnés entre l'Hettangien et le Kimméridgien sont très instructifs, non seulement pour l'histoire géologique de la Basse Normandie, mais pour l'histoire générale des conditions de la sédimentation dans les mers géologiques ³.

La région des récifs de May est un cas spécial, particulièrement intéressant.

Les surfaces durcies terminent des bancs calcaires qui sont endurcis sur une certaine épaisseur. Généralement, ces surfaces sont planes, formant « dallage » suivant l'expression de J. A. Eudes-Deslongchamps ; elles sont parfois burinées par des stries orientées. Plus rarement, elles sont irrégulières, bosselées ou profondément ravinées.

Les surfaces planes sont taraudées par des Lithodomes, dont les coquilles sont souvent restées dans leurs trous, ou percées de trous de vers partant de traces sillonnant les surfaces et aboutissant à des ouvertures en entonnoir. Elles portent des organismes fixés : Huîtres plates, déformées par l'adhérence, Plicatules, Serpules, Bryozoaires, parfois des racines d'*Apiocrinus*. Les trous de Lithodomes peuvent être sectionnés par la surface d'usure ; ils sont

1. Note présentée à la séance du 18 novembre 1940.

2. Il est fait allusion à ces surfaces dans une Note sur les formations néritiques du Jurassique inférieur de la Basse Normandie paru dans le volume VII, pp. 32-39, consacré à la répartition actuelle et passée des organismes dans la zone néritique, publié par la *Société de Biogéographie*. Elle a été présentée à cette Société dans la séance du 16 février 1940.

3. Pour la bibliographie de cette question, se reporter aux travaux de Lucien CAYEUX, Les minerais de fer oolithique de France, fasc. II, 1922 ; *id.* Les phosphates de chaux sédimentaires de France, t. I, 1939 ; L. RICHARDSON, A. E. TRUEMAN, cités par W. J. ARKELL, dans *Jurassic System of Great Britain*, Oxford, 1933 ; W. H. TWENHOFEL, *Treatise on Sedimentation*, 1926.

quelquefois obstrués par les organismes fixés. Un fin enduit phosphaté recouvre exceptionnellement la surface usée.

Dans les couches au-dessus de ces surfaces se trouvent souvent des fossiles remaniés ou des galets, provenant de niveaux qui ont été parfois entièrement détruits. Ces fossiles remaniés et les galets sont souvent perforés sur toutes leurs faces ou couverts d'Huitres, de Serpules ou de Bryozoaires.

Les surfaces perforées peuvent être situées dans une même assise ; elles séparent alors des dépôts qui diffèrent par leurs caractères lithologiques et par des particularités fauniques. C'est le cas dans le Bathonien, où des dépôts argileux, très fossilifères, succèdent à des calcaires à grain grossier, pauvres en fossiles.

Ou bien elles sont suivies d'une lacune importante, comportant l'absence de plusieurs assises. C'est le cas sur les récifs de May-sur-Orne¹, Saint-André-de-Fontenay, Fontaine-Etoupefour. La lacune peut alors être interprétée comme le résultat, soit de l'absence de sédimentation sur un fond balayé par les courants ou par une émerision, soit d'un ravinement qui a fait disparaître les dépôts.

On peut reconnaître des cas où l'usure de la surface est la somme d'actions successives qui peuvent être échelonnées sur une longue durée. Telle est la surface qui termine, à May-sur-Orne, le poudingue charmouthien au-dessous de l'Oolithe ferrugineuse [1 a, p. 18] ou celle qui termine la « Pierre de taille inférieure de Ranville », au-dessous des argiles à *Rhynchonella Boueti*.

Les surfaces durcies et perforées sont, en général, à la suite d'Ed. Hébert (9 a, 9 b), considérées comme le résultat d'une *émersion*. Ed. Hébert leur attribuait une grande importance pour la limitation des Étages. Ce sont des *bancs-limites*².

On a comparé aussi ces surfaces aux *hard grounds* des mers actuelles, dont les explorations sous-marines ont fait connaître l'existence à des profondeurs entre 150 et 2.000 mètres. Sur ces fonds, balayés par de forts courants, il ne se fait aucun dépôt. Les mers épicontinentales elles-mêmes, telles que la Manche, ont

1. Une coupe indiquant ces lacunes se trouve dans le Livret-Guide des Excursions du VIII^e Congrès Géologique international, Paris 1900. Normandie, par A. BIGOT, p. 29, fig. 13.

2. Les surfaces durcies et perforées paraissent exceptionnelles dans les terrains paléozoïques. L. CAYEUX signale, d'après A. Archangelsky, l'existence, dans l'Ordovicien des Provinces baltiques, de lacunes, engendrées par des périodes d'émerision, entraînant la formation de bancs corrodés et de niveaux phosphatés (Phosphates de chaux sédimentaires de France, t. I, 1939, p. 43).

La seule indication d'organismes fouisseurs ou perforants que je connaisse dans les terrains paléozoïques est celle de *Guilielmites* des schistes marins houillers de Belgique. Ce seraient des terriers de Mollusques bivalves (*Carbonicola*, *Anthracomya*, *Nuculana* (P. PRUVOST, Faune continentale du Terrain houiller de Belgique, *Mém. Mus. R. Hist. Nat. Belgique*, Mém. 44, 1930, pp. 103-282, pl. I-XIV). Cette opinion est discutée par X. STAINIER, Matériaux pour la Faune du Houiller de Belgique, *Bull. Soc. Belge Géol. Pal. Hydr.*, t. XLV, 1935, *Guilielmites*, pp. 40-42.

de larges surfaces de leur fond, sur lesquelles il ne se fait aucun dépôt et où la roche est à nu.

Enfin, — et c'est surtout l'opinion de M. Lucien Cayeux — ces phénomènes de ravinement et de perforation se sont produits *sans émerision*, dans la zone néritique et même sublittorale. Ils sont en relation avec des ruptures d'équilibre des mers, déterminant de forts courants qui entraînent les sédiments, s'opposent à leur dépôt, et usent la surface des dépôts déjà consolidés qui forment le fond de la mer.

La présente note n'est que la première partie d'une étude d'ensemble. Elle groupe des observations inédites ou éparses dans divers travaux sur ces surfaces perforées.

C'est Arcisse de Caumont [4, p. 199] qui, en 1828, a mentionné pour la première fois, à Sallenelles et à Rocreux (près de Saint-Pierre-sur-Dives), une surface « usée et percée de trous » qui termine, à Lion-sur-Mer, le calcaire du « forest-marble », au-dessous de « l'argile de Dives ».

J.-A. Eudes-Deslongchamps [5] en a donné, en 1835, une description précise. Il en a tiré des conclusions très exactes. Il prévoyait la très grande importance de ces « dallages ». Il attribuait la formation de ces surfaces durcies et perforées à une interruption dans la sédimentation et à l'usure par des corps durs balayés par la mer ¹.

Cette surface perforée du sommet du Bradfordien des environs de Caen a été signalée aussi par William Buckland en 1837².

Elle a été décrite aussi par Alc. d'Orbigny et interprétée comme la preuve qu'il s'est écoulé un laps de temps considérable entre la fin du dépôt de la Pierre de Langrune et le commencement du dépôt de l'argile callovienne³.

HETTANGIEN. — La sédimentation n'a été interrompue pendant le dépôt des Calcaires à Cardinies dans le Bassin de Valognes qu'au-dessus de la surface usée d'un calcaire oolithique, surmontée d'une couche d'argile avec *Ostrea anomala* (Valognes).

Le contact du Sinémurien avec le « banc de fer » à *Cardinia copides* qui termine l'Hettangien d'Osmanville a été décrit par Eugène-Deslongchamps [6, p. 25]. Sur cette surface durcie et nivelée sont fixées des formes plates de *Gryphaea arcuata*. Je n'ai

1. B. S. G. F., 1^{re} sér., t. VIII, 1836-1837, p. 323. *

2. W. BUCKLAND et DE LA BÈCHE ont décrit une « brèche » de la partie moyenne de l'Oolithe inférieure de Down Cliff, à l'Ouest de Bridport. Cette « brèche » est formée de galets subanguleux, mais à angles arrondis, formés d'oolithe grossière, perforés de tous côtés (On the Geology of the neighbourhood of Weymouth and the adjacent parts of the Coast of Dorset. *Geol. Trans.*, 2^e sér., vol. IV, 1830 (1835)).

3. *Cours élémentaire de Géologie et de Paléontologie stratigraphiques*, t. II, fasc. II, 1851, p. 501.

pas vu les perforations de Lithodomes signalées par Deslongchamps, mais la surface est couverte de perforations de Vers, qui ont creusé des terriers arqués de grande courbure.

SINÉMURIEN-CHARMOUTHIEEN. — Dans le Bessin, depuis le début du Sinémurien jusqu'à la fin du Charmouthien (Banc de Roc à *Paltopteuroides spinatum*), la sédimentation est ininterrompue, malgré les changements dans les caractères des sédiments.

A May-sur-Orne, le conglomérat de base du Charmouthien se termine par une surface rabotée, aplanie, sectionnant les galets et les gros blocs arrondis de grès au niveau de leur gangue calcaire. Beaucoup de ces blocs ont 50 cm. de diamètre. Sur leur surface rabotée sont fixées des Huîtres et des Serpules. Le conglomérat est surmonté par l'Oolithe ferrugineuse bajocienne. Cette curieuse usure représente probablement la somme d'actions successives, échelonnées du Charmouthien à la fin de l'Aalénien [1 a, p. 18].

A Saint-Martin-de-Fontenay, le sommet des calcaires graveleux du Charmouthien (couches à *Gryphaea sportella*), au-dessous des Calcaires à entroques de la base du Toarcien, est durci, compact. Les perforations sont rares, peu profondes.

Près de Falaise, deux bancs de calcaire charmouthien, faisant ensemble 1 m 30, sont usés et perforés à leur surface [1 a, p. 112-113].

TOARCIEN et AALÉNIEN INFÉRIEUR. — Dans le Bessin, on n'a pas observé de surfaces perforées entre les différentes assises. Mais le calcaire à *Lioceras opalinum* contient, à l'état remanié [3], des Ammonites phosphatées. Ces fossiles proviennent des couches à *Dumortieria* et *Pleydellia aalensis* qui ont été entièrement détruites¹.

Sur le récif de May, les Calcaires à entroques de la base du Toarcien (couches à *Harpoceras falcifer*) se terminent par une surface d'usure perforée, recouverte par l'Oolithe ferrugineuse ou l'Oolithe blanche bajocienne. Il en sera parlé plus loin à propos du Bajocien.

AALÉNIEN SUPÉRIEUR. — Dans le département de l'Orne (environs d'Alençon) et dans la Sarthe (environs de Mamers), les sables et grès des couches à *Rhynchonella Wrighti* se terminent, au-dessous des calcaires bajociens de l'Oolithe de Villaines-la-Carelle, par une surface percée de trous de Lithodomes (au Nord de Bourg-le-Roi). Cette surface perforée a été signalée par Edmond Hébert [9 b] à Chaumiton, près de Villaines-la-Carelle. Dans la Sarthe, ces

1. M. Antoine Bonte a décrit des remaniements analogues des couches à *Dactylioceras commune*. Phénomènes de remaniement dans les nodules phosphatés du Toarcien de l'Échelle (Ardenne), *CR. Ac. Sc. Paris*, t. 206, 16 mai 1938, p. 1194-1196.

couches à *Rhynchonella Wrighti* contiennent de gros galets de calcaire, perforés et corrodés ; certains de ces galets sont couverts de petites Huîtres fixées.

Aux environs de Falaise (Falaise, Fresné-la-Mère, Vignats), l'Aalénien supérieur à *Pseudoglossothyris Brebissoni* Eug. DESL¹. se termine par un dallage durci, perforé, que surmontent les calcaires bajociens à *Cadomites bajociensis* DE GROSSOUVRE² et *Strigoceras Truelli*.

Les couches déposées pendant l'Aalénien supérieur sur le récif de May ont subi divers remaniements. Le sommet des couches à *Brasilia bradfordensis* est parfois recouvert directement par l'Oolithe ferrugineuse bajocienne ; la surface sectionne des Ammonites de cette zone à *Bradfordensis*. Des Ammonites de cette même zone, usées, perforées, avec serpules adhérentes, sont en galets dans les couches à *Witchellia* (Pl. V, fig. 2). La zone à *Hyperlioceras Walkeri* n'est représentée que par des blocs irréguliers, corrodés, à surface verdie (Glaucanie), avec Serpules et terriers de Vers. Ces blocs sont remaniés dans la couche à *Sonninia nuda*.

Au voisinage du récif du Diguët (Saint-Martin-de-Fontenay), la couche à *Brasilia bradfordensis* contient en galets des Ammonites du Toarcien et de l'Aalénien inférieur [1 c].

Dans le Bessin, l'Aalénien supérieur (Calcaires à silex), se termine par une surface très irrégulière, durcie, traversée par de gros terriers de Vers dans lesquels pénètrent les sédiments de la zone à *Sonninia Sowerbyi* (Carrière de Sully, falaise et plage des Hachettes à l'Est de Sainte-Honorine-des-Pertes). Un contact analogue s'observe dans la région d'Espins, près d'Harcourt, où les profondes irrégularités de l'Aalénien sont remplies par l'Oolithe ferrugineuse bajocienne (Pl. V, fig. 1).

BAJOCIEN. — Dans le Bessin, la couche à *Sonninia Sowerbyi* nivelle les irrégularités de la surface de l'Aalénien supérieur. Elle est elle-même terminée par une surface d'usure très accusée au-dessous de l'Oolithe ferrugineuse (Carrière de Sully, Les Hachettes).

Le « conglomérat de Bayeux » contient des galets perforés et des fossiles remaniés, non seulement de la zone à *Sonninia Sowerbyi*³,

1. Cette espèce, dont le type est de Fresné-la-Mère, ne serait pas le *Pseudoglossothyris curvifrons* d'Oppel qui est figuré par S. S. Buckman : *Pal. Ind.*, 1^{re} sér., vol. III, Mém. n° 2, Namyau beds, pl. XX, fig. 8. Les figures 8 a et 8 b, pl. IX, du *Bull. Soc. Linn. Norm.*, t. VIII, et de la planche 49 de la *Paléontologie française* représentant des individus de Milly (Saône-et-Loire), semblables à la figure de l'échantillon des couches à *bradfordensis* d'Angleterre du Mémoire de S. S. Buckman.

2. Distinguée des *Cadomites linguiferus* (du Bathonien) par de Grossouvre *Livre jubilaire de la Société Géologique de France*, 1930, p. 373.

3. A. DE GROSSOUVRE, *B. S. G. F.*, 3^e s., t. XX, 1892, p. XIX-XX. Ces fossiles, formant le centre des gros pisolithes, ont été signalés dès 1828 par Arcisse de Caumont (4, p. 229, note 3) et en 1863 par Eug. Eudes-Deslongchamps (6, p. 106).

mais de la zone à *Sonninia Romani*, qui n'est pas connue en place dans la région.

La liaison paléontologique de l'Oolithe blanche bajocienne avec les argiles et marnes de Port-en-Bessin se fait par les trois couches de passage décrites par Louis Guillaume [7 a]. La surface de la couche supérieure est irrégulière, bossuée, avec trous de vers, mais sans trous de *Lithodomes*. Elle porte des *Cancellophycus*⁴ qui sont, d'après G. Lucas, des Alcyonaires. La distribution des Alcyonaires dans les mers actuelles indiquerait des fonds de 200 à 1.000 mètres d'après G. Lucas [11]. Les Ammonites de la couche en contact avec cette surface à *Cancellophycus* sont transformées en phosphate. Ce sont des fossiles remaniés, restes d'une assise démantelée.

Sur le Récif de May, l'Oolithe ferrugineuse est superposée soit au dallage du poudingue charmouthien signalé plus haut (p. 168), soit au sommet nivelé et perforé de la couche à *Witchellia*, soit sur une surface semblable terminant la couche à *Brasilia bradfordensis* et même sur le Silurien.

L'Oolithe blanche est séparée en deux assises par une surface de délit durcie.

Sur le Récif du Diguët, la surface durcie et taraudée des Calcaires à entroques est recouverte, tantôt par l'Oolithe ferrugineuse, avec galets et fossiles corrodés, tantôt par l'Oolithe blanche, déposée après destruction de l'Oolithe ferrugineuse qui n'est conservée que dans les trous de *Lithodomes* [1 a].

A Falaise, la surface supérieure des couches à *Cadomites bajo-ciensis* est irrégulière, peu durcie, avec trous (de vers ?).

BATHONIEN. — Dans le Bessin, les Caillasses du Bathonien moyen (couches de Vierville) succèdent graduellement aux argiles et aux marnes de Port-en-Bessin. La sédimentation n'est pas interrompue par des surfaces perforées, séparant deux faciès.

Dans la région de Caen, le Calcaire de Caen est graduellement remplacé par les calcaires à stratification entrecroisée, avec lits de silex, de « l'Oolithe miliare ». Je n'ai pas observé, au sommet du Calcaire de Caen, la ligne d'usure signalée par Eugène Deslongchamps [6, p. 126 et coupe p. 127].

Mais dans le Bathonien moyen et dans le Bathonien supérieur, les surfaces usées et durcies sont nombreuses. Leur existence est liée aux conditions de la sédimentation pendant une importante accentuation de la transgression jurassique que j'ai eu plusieurs fois l'occasion de rappeler [1 b].

L'importance de ces surfaces et, par suite, l'importance de leur

4. Les *Cancellophycus* sont connus aussi dans les couches à silex de l'Aalénien supérieur du Calvados.

rôle pour la distinction d'horizons dans le Bathonien normand, est variable ¹.

BATHONIEN MOYEN. — Dans la région de Caen, une de ces surfaces se trouve au sommet des assises que les géologues normands ont appelées « Oolithe miliaire ». Elle marquait, pour Eugène Deslongchamps, la séparation entre cette Oolithe miliaire et le « Bradford Clay ».

Elle termine la « pierre de taille de Ranville ». On l'observe à Caen, aux Vaux-de-la-Folie, au Moulin-au-Roi, en de nombreux points au Nord de Caen, Escoville, Carrières de Ranville et d'Amfréville, anciennes carrières du Pont de Benouville, Beuville (sous la ferme du Château), Périers (Le Ponchet et Carrières à Cussy), Douvres (Les Dellettes), sur la plage devant Langrune et devant Saint-Aubin.

La roche est très durcie, profondément taraudée par des Mollusques lithodomes. La surface est parfois ondulée en larges cuvettes plates avec stries d'usure, orientées vers le SSE. Elle porte, adhérentes, des *Ostrea* (*Pernostrea*) *Wiltonensis*, des *Plicatules* (*Dimyodon*) et (aux Dellettes de Luc) des racines d'*Apiocrinus*. Cette surface est surmontée généralement par les couches à *Rhynchonella Boueti*, base du Bathonien supérieur.

Cette surface témoigne d'un événement important, général dans l'histoire du Bathonien de la région de Caen ; elle marque une interruption prolongée de la sédimentation, suivie d'un changement de faciès et d'un renouvellement partiel de la faune [7 b]. Les conditions sont semblables à celles qui ont été décrites en Angleterre par J. W. Arkell ². Les *Apiocrinus* « ont vécu à Bradford-sur-Avon, dans de l'eau claire, enracinés sur la surface érodée des calcaires sous-jacents de la Grande Oolithe, et ils ont été étouffés et tués par un afflux de boue qui a couché les Crinoïdes sur toute leur longueur, sans les disloquer, et les a étalés sur le fond de la mer, parmi les Brachiopodes ». Toutefois, la fossilisation sur place des Crinoïdes fixés (*Apiocrinus* et *Millericrinus*) conservés avec toutes leurs parties en rapport est exceptionnelle en Normandie, où la station d'Aunou-sur-Orne est le seul exemple qui soit connu ³.

1. « Si [ces surfaces durcies, ravinées et perforées] se trouvent parfois à la limite de deux zones, de deux étages ou de deux systèmes, il arrive bien plus souvent encore qu'elles sont jetées comme au hasard... Ces lignes de démarcation ne prennent une valeur que quand elles correspondent à une lacune importante... Celles-là résultent de déplacements importants des rivages, et elles méritent d'être prises en sérieuse considération lorsqu'elles ont une extension et une continuité suffisantes ». (DE GROSSOUVRE, Sur le Système oolithique inférieur dans la partie occidentale du Bassin de Paris. *B. S. G. F.*, 3^e s., t. XV, 1886-1887, p. 513-538).

2. J. W. ARKELL. The Jurassic System of Great Britain, p. 270.

3. J. MORIERE. Deux genres de Crinoïdes de la Grande-Oolithe, *Bull. S. Linn. Norm.*, 3^e s., t. V, 1881, p. 78-87, 1 pl.

Mais auparavant, il s'était produit, pendant le Bathonien moyen dans la même région, d'autres arrêts dans la sédimentation. L'un d'eux paraît localisé à la région des couches à récifs de Mondreville, de Colombelles et de Blainville. Le sommet de ces couches (Banc royal de Blainville) est très irrégulier, largement bosselé, taraudé de trous de Lithodomes. A un niveau plus bas, Louis Guillaume [7 c, p. 174] a décrit une surface d'usure au sommet de l'horizon de la « pierre de taille de Reviers et Creully », c'est-à-dire au-dessous de la « Caillasse de Fontaine-Henry ». Une autre surface d'usure interrompt les calcaires de l'Ecarde d'Amfréville (couches à *Terebratula circumdata*). Enfin, le sommet des caillasses de Blainville, du Maresquet et de Moulton, qui nivellent les cuvettes plates de la « pierre de taille de Ranville » est lui-même durci et taraudé. Louis Guillaume [7 b, p. 49] a signalé, dans l'épaisseur de la Caillasse inférieure à Céphalopodes de la Carrière Givel, à Ranville, « une surface d'usure assez fortement rubéfiée, avec nombreuses perforations profondes et Huîtres adhérentes (*Ostrea lingulata* WALKER). »

Dans le Bessin, les Caillasses de Marigny et de Longues [7 d] représentent l'Oolithe miliare de la région de Caen (zone à *Tulites subcontractus*, Louis Guillaume). Il n'existe que deux surfaces d'usure avec perforations de Lithodomes ; elles sont situées vers le sommet de cette série de Marigny-Longues.

C'est peut-être au même niveau que se place la surface perforée qui termine les calcaires oolithiques des Monts d'Eraines.

Dans le département de l'Orne, aux environs de Nonant, du Merlerault et de Courtomer, le Bathonien est formé à la base par des calcaires lithographiques surmontés par des calcaires à stratification entrecroisée, c'est-à-dire sous le faciès de la « pierre de Langrune ».

En 1837, Puillon-Boblaye [12, p. 323] signalait qu'au Merlerault et à Mamers la surface du calcaire compact inférieur à l'Oolithe de Mamers est criblée de cavités par des coquilles perforantes¹. Cette surface est très constante. Elle a été décrite par Eugène Deslongchamps [6, p. 144]. « Nulle part je n'ai vu aussi tranchée la séparation des deux assises. L'importance et l'étendue de cette surface terminale des calcaires lithographiques sont comparables à celles de la surface qui termine le Bathonien moyen du Calvados, sans que cela implique qu'elles soient contemporaines. »

La pierre de taille de Fel, près de Chambois, se termine aussi par une surface d'usure, avec perforations de Lithodomes, au-dessous des marnes graveleuses à *Digonella digona*.

Aux environs de Mamers, « l'Oolithe de Villaines » (bajocienne) se termine par une surface durcie, perforée. Cette surface a été

2. Ed. HÉBERT (Mers anciennes, p. 32 et fig. 7) place cette surface perforée « au sommet de l'oolithe de Mamers, au-dessous des Calcaires à *Rhynchonella concinna* et *Apiocrinus* ».

signalée à Marcoué par P. Bizet [2, p. 62]. La carrière de Marcoué est abandonnée, le contact inaccessible, mais des moellons du banc durci ont été employés dans la construction du pont du chemin de fer qui franchit le chemin reliant la route d'Alençon à la route du Mans. Cette surface d'usure existe aussi au-dessous des couches à *Eudesia cardium* de la tranchée du Pont de Bray à l'Ouest de Mamers et au sommet des couches à végétaux de Mamers (Carrière de Marollette) [2, p. 32].

BATHONIEN SUPÉRIEUR. — Les surfaces usées sont nombreuses. Elles témoignent de l'irrégularité des conditions de la sédimentation, irrégularité attestée encore par la fréquence de la stratification entrecroisée [1 d], par des lacunes, des remaniements, des changements de faciès.

Il y a deux surfaces d'usure dans la Caillasse à *Rhynchonella Boueti* des Carrières de Ranville, une plus haut sur un Calcaire à oolithes rousses, qui a été exploité comme deuxième niveau de « pierre de taille » de Ranville, une autre dans les couches de Langrune, au-dessous d'une couche d'argile à nombreuses *Digonella digona*.

Sur la plage, devant Langrune et à l'Est de Luc (Roche Mignon), le sommet des couches à Spongiaires est usé et perforé.

Mais la surface d'usure la plus importante est celle qui termine la « pierre de Langrune » dans les falaises de Luc, à Lion-sur-Mer, à Colleville, à la Roche de Sallenelles, et à Saint-Pierre-sur-Dives. C'est cette surface qui a été décrite pour la première fois par J.-A. Eudes-Deslongchamps [5], véritable *dallage*, dont la surface usée, nivelée, taraudée par des Lithodomes, est traversée par des trous de Vers et sur laquelle adhèrent des *Ostrea wiltonensis*, *Gryphaea lingulata* et des Serpules.

L'importance de cette surface dépasse encore celle de la surface d'usure qui termine le Bathonien moyen. Elle met fin au dépôt de graviers calcaires, formés d'organismes triturés, avec enveloppes de calcaire précipité, et d'oolithes. Ils sont remplacés par des sédiments argileux ou marneux qui caractériseront la plus grande partie du Callovien et de l'Oxfordien.

A Sées (nouveau Séminaire¹ et Carrière de Granlay), le Cornbrash repose sur la surface des Calcaires du Bradfordien, perforés par des Lithodomes.

JURASSIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR. — Les dépôts argileux et marneux de la période oxfordienne (Callovien et Oxfordien) se sont faits dans des conditions de tranquillité continue.

C'est seulement au sommet (Corallien) qu'apparaissent des traces de remaniements, fossiles roulés et galets perforés couverts d'*Exogyra nana* dans les couches à *Nucleolites scutatus* des falaises de

1. J. CARDINET. A propos du Cornbrash des environs de Sées (Orne), *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 6 février 1938, p. 24-26.

Villers. Cependant, on trouve parfois déjà dans les marnes à *Quenstedticeras Marise* des galets de calcaire marneux avec Huîtres adhérentes.

Dans l'Orne, le « Calcareous grit » (à *Cardioceras cordatum*) se termine au-dessous des calcaires coralliens par une surface d'usure « perforée par des pholades » [8]. Dans les calcaires coralliens de Mortagne (Bazoches-sur-Houesne) et dans les calcaires à *Solenopora* de la même région se trouve une surface perforée avec Huîtres adhérentes.

Le contact des « Sables de Glos » (Séquanien) avec les calcaires coralliens est brusque ; la surface des calcaires est irrégulière, mais sans perforations (Lisieux : basilique et tranchée du chemin de fer). A Glos même, la substitution du faciès arénacé au faciès calcaire a été très rapide, mais ne s'est pas faite brusquement.

Le contact des « Argiles de Villerville » (Séquanien) avec les « couches de Hennequeville » (Sommet de l'Oxfordien) se fait sur un calcaire dur, dont la surface est irrégulière. Cette surface n'est pas taraudée par des Mollusques lithodomes, mais elle est percée de trous irréguliers de Vers, s'enfonçant obliquement dans le calcaire. Cette surface rappelle celle qui termine les couches de passage de Port-en-Bessin, au-dessous des argiles à *Bel. bessinus* (p. 170), mais elle n'est pas bossuée et ne porte pas de *Cancellophycus*.

KIMMÉRIDIEN. — Gustave Lennier [10, p. 12] signale au Havre, dans la série inférieure aux « Calcaires à Ptérocères », une surface perforée par des Mollusques-lithodomes et des rognons roulés à surface verdâtre.

L'état des affleurements du Kimméridgien de la côte du Calvados (Villerville et Criquebeuf) ne permet pas d'observer cette surface, mais les argiles kimméridgiennes contiennent des galets irréguliers, bien roulés, de calcaire marneux compact, gris, à surface verdâtre, irrégulière, perforée par des Mollusques lithodomes. Ces galets sont couverts, sur toutes leurs faces, par des Serpules et des *Exogyra virgula* ; ils ont été arrachés à un banc, déplacés et retournés par les vagues ou les courants.

LISTE DES TRAVAUX CITÉS

- [1 a] A. BIGOT (—). Compte rendu des Réunions extraordinaires de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne en 1926 et 1928, *Bull. Soc. G. M. de Bretagne*, vol. VII, fasc. spécial, p. 1-119.
- [1 b] — Les conditions de dépôt du Bathonien inférieur dans le Bessin et dans la région de Caen, *CR. Ac. Sc. Paris*, t. 184, 1927, p. 1103-1106. — Les conditions de dépôt du Bathonien supérieur dans la région de Caen, *id.*, p. 1149-1152.
- [1 c] — Le Jurassique du plateau de Saint-Martin-de-Fontenay (Calvados), *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 8^e s., t. IX, 1937, p. 17-39.

- [1 d] — Stratification entrecroisée et transgressions bathonienne et cambrienne, *C. R. somm. Séances Soc. Géol. Fr.*, 19 février 1940, p. 27-28.
 - [2] BIZET (Paul). Aperçu géologique sur les Terrains sédimentaires représentés dans l'Est du Département de l'Orne, *Bull. Soc. Géol. Norm.*, t. XI, 1885 (1886), p. 57-87.
 - [3] BRASIL (Louis). Remarques sur la constitution du Toarcien supérieur dans le Calvados, *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 4^e s., t. IX, 1895, p. 147-151.
 - [4] A. DE CAUMONT. Essai sur la topographie géognostique du département du Calvados, *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. IV, 1828, p. 59-366.
 - [5] DESLONGCHAMPS (J.-A. Eudes-). Remarques géologiques et paléontologiques sur un banc calcaire qui surmonte, dans quelques localités du département du Calvados, le calcaire à Polyptères des Géologues normands, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. VI, 1834-1835. — Réimprimé, un peu modifié, dans *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VI, 1838, p. 238-248.
 - [6] DESLONGCHAMPS (Eugène Eudes-). Etudes sur les Etages jurassiques inférieurs de la Normandie, *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. XIV, 1864, p. 1-296, 3 pl.
 - [7 a] GUILLAUME (Louis). Note préliminaire sur les couches de passage du Bajocien au Bathonien dans la région de Port-en-Bessin (Calvados). *C. R. somm. Séances Soc. Géol. Fr.*, 20 juin 1927, p. 137-139.
 - [7 b] — Observations sur le Bathonien supérieur de l'une des carrières de Ranville, *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 7^e s., t. VIII, 1925, p. 46-57, 1 pl.
 - [7 c] — Observations sur les horizons à Céphalopodes du Bathonien moyen dans la région de Caen, *C. R. somm. Séances Soc. Géol. Fr.*, 17 juin 1929, p. 173-175.
 - [7 d] — Note préliminaire sur le Bathonien du Bessin, *id.*, 7 nov. 1937, p. 170-171.
 - [8] GUVERDET. Coupe géologique de la carrière du four à chaux de Vimoutiers (Orne), *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 3^e s., t. IX, 1884-1885, p. 196.
 - [9 a] HÉBERT (Edmond). Les mers anciennes et leurs rivages dans le Bassin de Paris, Terrains jurassiques, Paris, 1857, 88 p., 1 pl.
 - [9 b] — Sur le terrain jurassique du bord occidental du Bassin de Paris, *B. S. G. F.*, 2^e s., t. XII, 1854, p. 83.
 - [10] LENNIER (G.). Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les falaises de la Haute Normandie, Le Havre, 1867, 245 p. et Atlas.
 - [11 a] LUCAS (G.). Les *Cancellophycus* du Jurassique sont des Alcyonaires, *CR. Ac. Sc. Paris*, t. 206, 1938, p. 1914-1916.
 - [11 b] — Océanographie et évolution des fonds jurassiques à Alcyonaires (*Cancellophycus*) de la région de Ghar Rouban (Frontière algéro-marocaine), *C. R. somm. Séances Soc. Géol. Fr.*, 20 juin 1938, p. 196-198.
 - [12] PUILLON-BOBLAYE. Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Alençon en 1837, *B. S. G. F.*, t. VIII, 1836 à 1837, p. 223-271.
-

SITUATION DES SURFACES PERFORÉES
DANS LE JURASSIQUE INFÉRIEUR DE NORMANDIE

RÉGION DE CAEN			DÉPARTEMENT DE L'ORNE	Bathonien sup ^r (Couches à <i>Clydoniceras discus</i> ou Tulitan beds)
Cornbrash				
=====	Couches de Langrune			
=====				
=====				
=====	Couches à <i>Rh. Boueti</i>	BESSIN	Couches de Langrune	
=====				
=====	Oolithe miliaire	=====	Calcaires lithographiques	Bathonien moyen (Couches à <i>Hecticoceras retrocostatum</i>)
Calcaires récifaux		===== } Marigny et Longues		
		BESSIN	RÉGION DE CAEN	Bathonien inférieur
		Marnes de Port-en-Bessin	Calcaire de Caen	(Couches à <i>Oppelia fusca</i>).
			RÉGION DE MAY-SUR-ORNE	
	Bajocien	Oolithe ferrug.	=====	Oolithe blanche
		===== <i>Sauzei</i>		
			Ool. ferrugineuse	===== Calc. à en-
		Aalénien supér.		===== troques
			Aalénien sup.	Charmouthien
	Toarcien et Aalénien	<i>Opalinus</i>		
		=====	Calc. à entroques	
		<i>Aalensis</i>	Charmouthien	
BASSIN DE VALOGNES		OSMANVILLE		
		Sinémurien		
Hettangien	{			
		Trias et Permien		

EXPLICATION DE LA PLANCHE V

FIG. 1. — Contact de l'Oolithe ferrugineuse bajocienne avec l'Aalénien supérieur. Espins (Calvados).

FIG. 2. — Ammonite des couches à *Brasilia bradfordensis* usée, couverte de Serpules et perforée, remaniée dans les couches à *Witchellia* — May-sur-Orne.

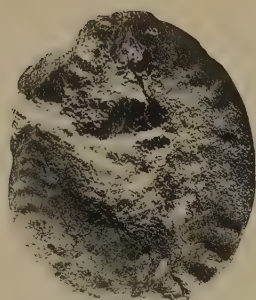
Collection A. Bigot, Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Caen.



1



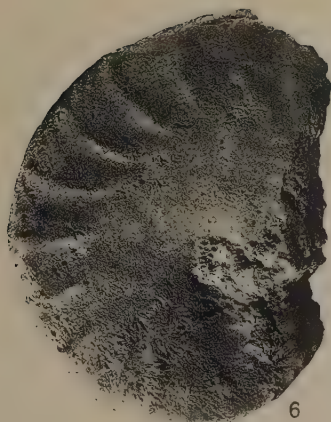
2



3



4

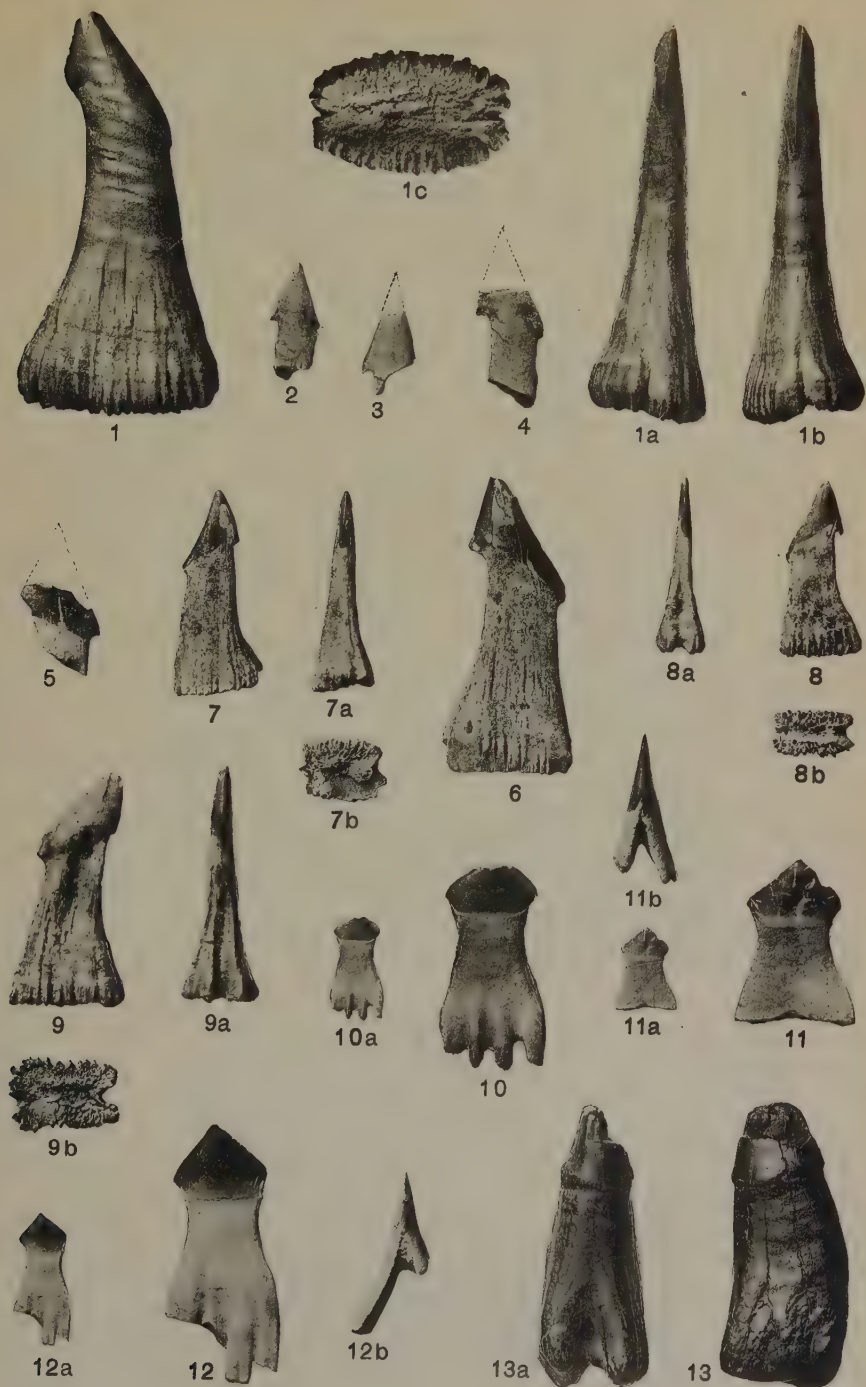


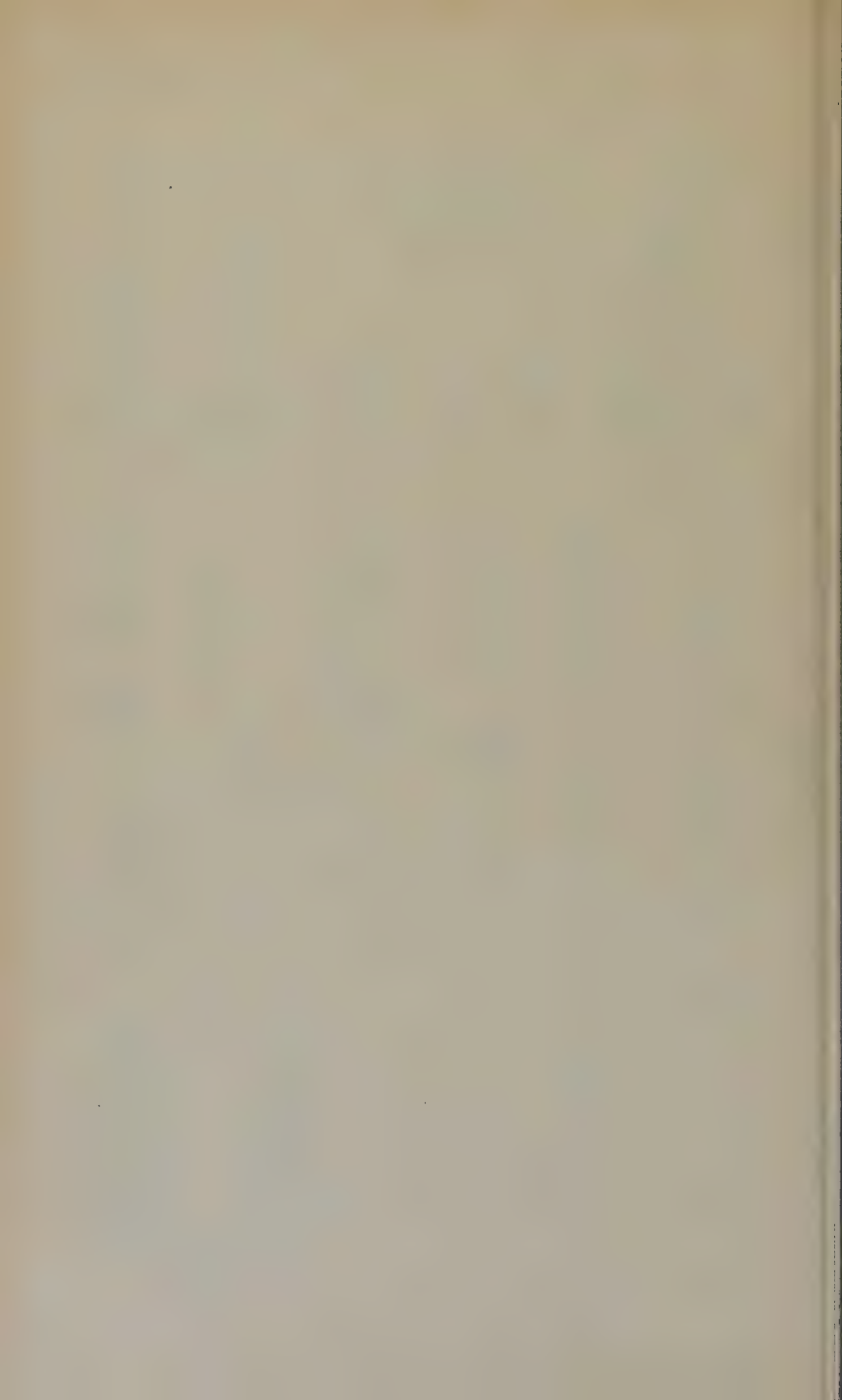
6

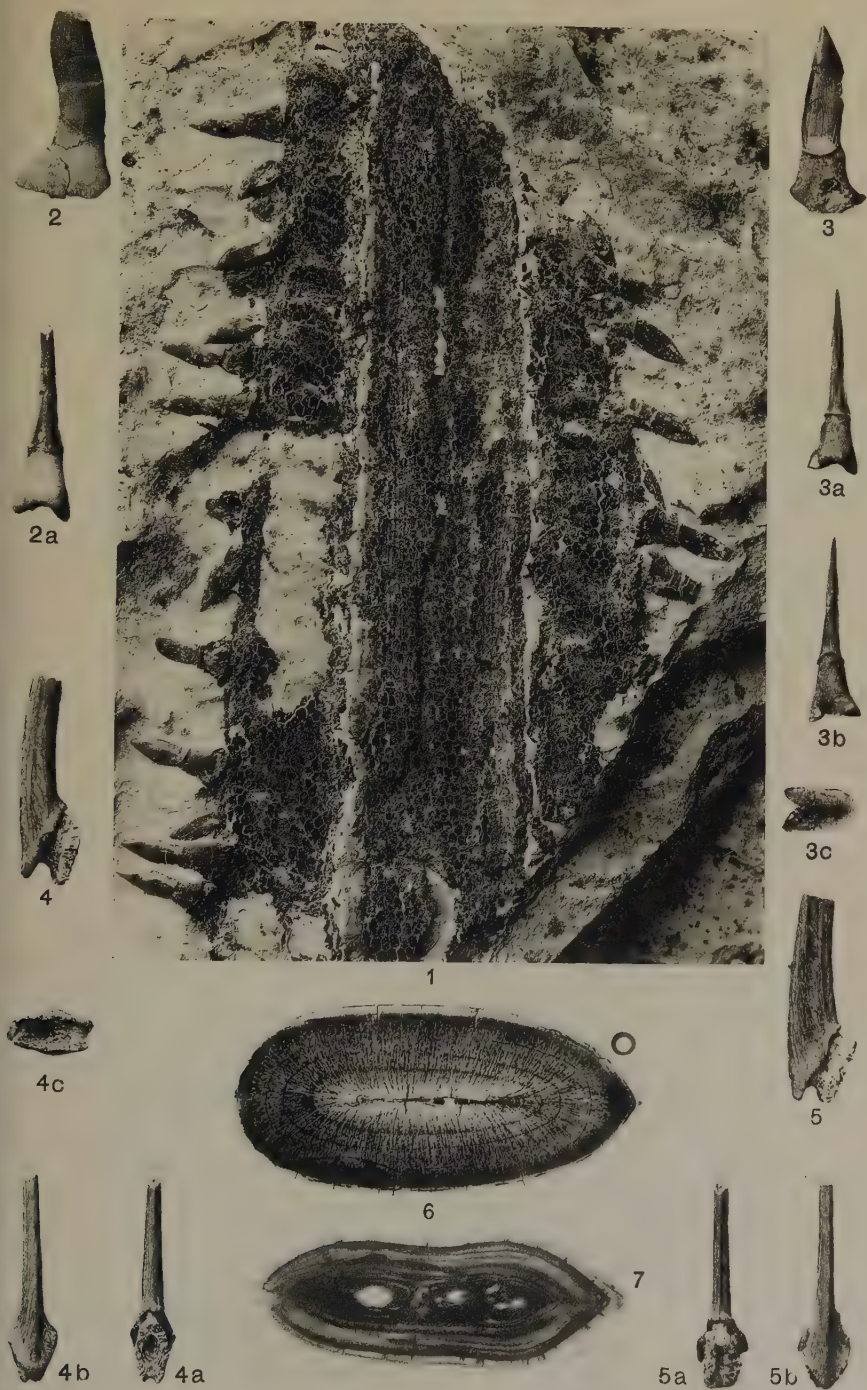


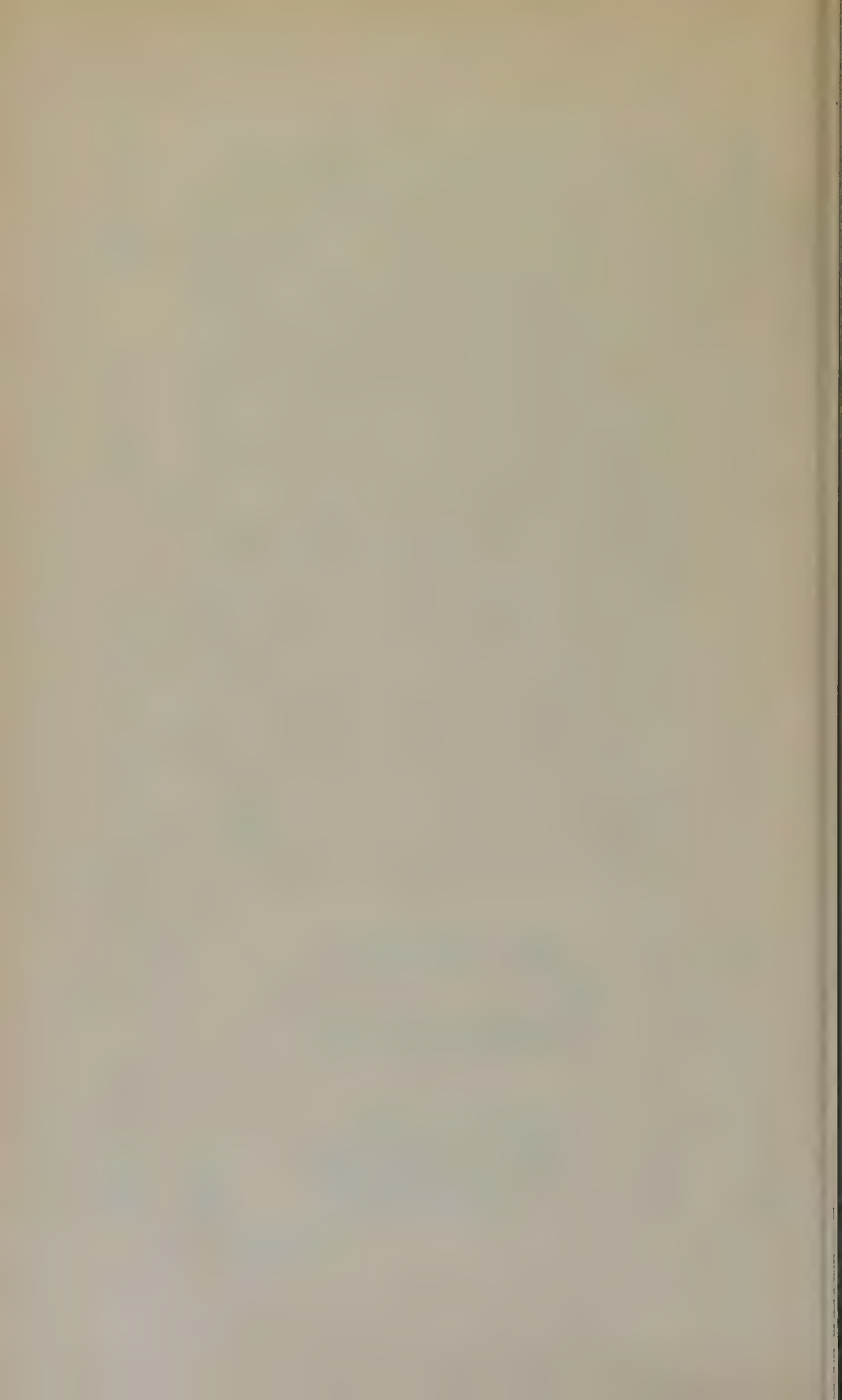
5





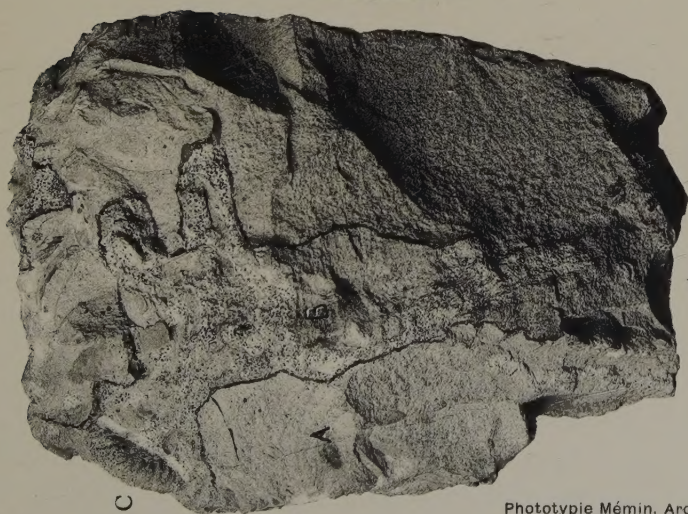








2



1

C

Phototypie Mémin, Arcueil (Seine)

Noms spécifiques. Il ne doit être publié dans le *Bulletin*, les *Mémoires* et les *Comptes rendus* aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figures.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce. Ex. :

Reineckeia pseudomutabilis DE LORIO — *Modiola sulcata* LMK.

Références. On indiquera d'abord, le nom de l'auteur (souligné deux fois), puis le titre, *absolument complet*, de l'ouvrage ; de plus, s'il y a lieu, le titre du périodique (souligné une fois), la série, le tome, l'année, la page. Exemples :

H. DOUVILLÉ. Sur l'âge des couches traversées par le canal de Panama. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 587-600 ; p. 594, note 3.

IMBEAUX, HOC, VAN LINT et PETER. Annuaire statistique et descriptif des distributions d'eaux de France, Algérie et Tunisie, Belgique, Suisse et Grand-Duché de Luxembourg, 8°. Paris, Dunod, 1903 ; 1738 p.

Les références ne doivent jamais être placées dans le texte, même entre parenthèses, mais renvoyées en notes infrapaginales.

Les figures dans le texte doivent être présentées prêtes à être clichées ; en conséquence, les dessins doivent être faits à l'encre de Chine sur bristol blanc ou papier d'architecte ligné en bleu. Pour la bonne tenue de notre *Bulletin*, la lettre doit être par-faite.

Tout dessin jugé défectueux par la Commission du Bulletin sera renvoyé à l'auteur ou redessiné à ses frais.

Dans le but de faciliter la mise en pages, les auteurs sont invités à répéter les légendes dans le texte à l'emplacement des figures.

Pour les **planches hors texte**, il doit être fourni des dessins dans les mêmes conditions ou une *esquisse* de dimensions convenables. L'acceptation des *planches phototypiques* n'est discutée que sur la présentation de *bonnes épreuves photographiques* à l'échelle définitive. *L'exécution des clichés photographiques est donc toujours à la charge des auteurs.* Dimensions maxima utilisables : en in-8°, Bulletin : 170 × 110 mm. — en in-4°, Mémoires : 180 × 230 mm.

Les auteurs ont un délai de huit jours pour la correction de leurs épreuves. Ce délai expiré, le Secrétaire passe outre.

TABLE DES MATIÈRES (TOME X, FASCICULE 3-6)

Cécile Verlet et E. Roch. — Compléments à la géologie du Nord de Figuig (Maroc SE) (1 fig.).	65
Bernard Gèze. — Sur les phosphorites du Bas-Languedoc (1 fig.). . .	87
J. Viret. — Sur la brèche à chiroptères de Bouzigues (Hérault) (1 fig.).	95
F. Douvillé. — Sur deux <i>Oppelia</i> de la collection de Grossouvre (Pl. II, 1 fig.).	101
L. et J. Morellet. — Les diverses interprétations du terme de « Bartonien ».	105
Alfred Lacroix. — Les roches basaltiques de l'île Maré (archipel Loyauté).	121
C. Arambourg. — Le groupe des Ganopristinés (Pl. III et IV, 12 fig.).	127
Geneviève Delpey. — <i>Vergnesia Morelleti</i> , nov. gen. nov. sp., Néritudé de l'Éocène moyen du Bassin de Paris (8 fig.).	149
P. Russo. — Recherches sur le contact entre la Berbérie et le Sahara (2 fig.).	153
A. Bigot. — Les surfaces d'usure et les remaniements dans le Jurassique de Basse-Normandie (Pl. V).	165